سلسلة
علماء العرب والمسلمين
(٥)

علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا

عند علماء العرب والمسلمين



تأليف
سمير عُرابي

دار الكتاب الحديث
Dar Al-Kitab Al-Hadeeth

سلسلة

علماء العرب والمسلمين

(٥)

علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا

عند علماء العرب والمسلمين

تأليف

أ. د / سمير عرابى

الطبعة الأولى

١٤١٩هـ / ١٩٩٩م

دار الكتاب الحديث

Dar Al - Kitab Al - Hadeeth

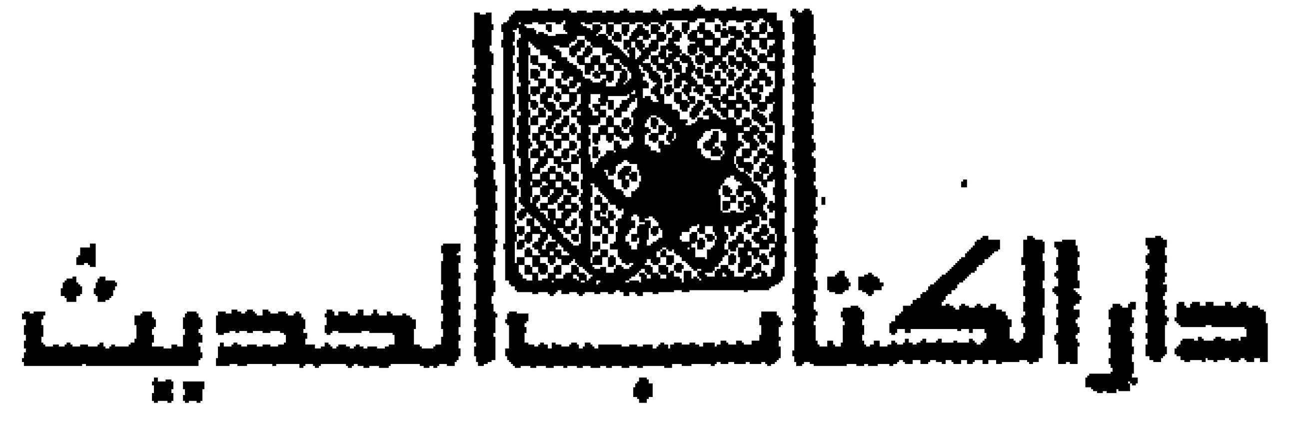
بسم الله الرحمن الرحيم

قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

صدق الله العظيم

الطبعة الأولى

١٩٩٩م



القاهرة ٩٤ عباس العقاد - مدينة نصر هاتف: ٢٧٥٢٩٩٠ فاكس: ٢٧٥٢٩٩٢
الكويت ص.ب: ٢٢٧٥٤ الصفاة ١٣٠٨٨ هاتف: ٢٤٦٠٦٣٤ فاكس: ٢٤٦٠٦٢٨
الجزائر تجزئة "C" رقم 34 درارية - الجزائر العاصمة هاتف وفاكس 55-30-35

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وفوق كل ذي علم عليم ﴾

عزيزى القارئ:

أقدم لك نخبة من أجلّ العلماء العرب والمسلمين، ممن كان لهم أطيب الأثر في مختلف النواحي العلمية [كالطب والصيدلة وعلوم الكيمياء والفيزياء والنبات والحيوان والرياضيات والفلك والجغرافيا والدين].

ونوجز هنا دور هؤلاء العلماء كل فى مجال تخصصه، وكيف كان لكل منهم أطيب الأثر في المجال الذي عمل وابتكر فيه. ولنا أن نرى كيف كان يعالج تلك المواقف الصعبة التي تواجهه، مما جعل كلا منهم يصمم عن يقين ثابت على إكمال تلك الشعلة الوهاجة التي بدأها أو كان له الفضل فى إكمال الخطوات التى بدأها غيره حيث كانوا ومازالوا واضعو اللبناتِ الأولى الأساسية فى عصرنا الحديث.

ولك فى ذلك الكتاب استعراض لبعض مؤلفاتهم وما كتب عنهم لنقف لهم جميعا تحية فخر وإجلال لتلك النخبة التي عرف بعض منهم أن بحور العلم لا يبدأ فيها إلا من طريق أيده الله فيه بنصره وهداه سواء السبيل. وصدق الله العظيم: ﴿ ... إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ ... ﴿٢٨﴾ ﴾ [فاطر].

وعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن ابن سينا - وأبا بكر الرازى - وابن النفيس برعوا فى علوم الطب. وهناك نساء فضليات برعن وأجدن التطبيب كالشفاء بنت عبد الله القرشية وطبيبات بنى زهر، ونجد أن علم الصيدلة له أن يفخر بعلمائه

الأوائــل مـثــل ابن البـيطار وكـوهين العطار وداود الإنطاكى. ولنا فى عـلم الحيـوان أساتذة لهم الإكـبار لتلك الخطوات الأولى التى رسَّخت أقدامهم لذلـك العالم الواسع لكل ما يحتويه ذلك ألعلم من حياة أمـثال الجاحظ وابن مسكويه والأصمعى، أما علوم النبات فلنا أن نسـتظل بآراء وأفكار الأقدمين الأوائل الذين غرسـوا البذرة الأولى لذلك العلم وتفننوا فيه.

ولنـا أيضـا فـى عـلم الكـيمياء أمـثـال خـالد بن يزيد والمجريطى وجابر بن حيان فقد حاول كل منهم محاولات كـانت الأساس الأول التى سار على هداه صنَّاع الكيمياء الآن. وبعين حادسة بصيرة لنا أن نصوب الأنظار نحو سادة علم الفيزياء أمثال الحسن بن الهيثم والكندى والخازنى ومالهم من طول باع لازال أثره فى عصرنا الحديث. ولنا أيضا الفخر أن نرى تلك الشموس الأولى التى أنارت سمـاء الماضى والحاضر والمستقبل بتلك العلوم التى مهـدت للفلك أن يدور مجمـعا معه أسـماء ألمع من اهتم بهذا العلم أمـثال البتـانى وابن يونس وأبو الوفاء وللمت أفكـارهم صبغـة الله وعظمته الـتى هدى القوم عليها.

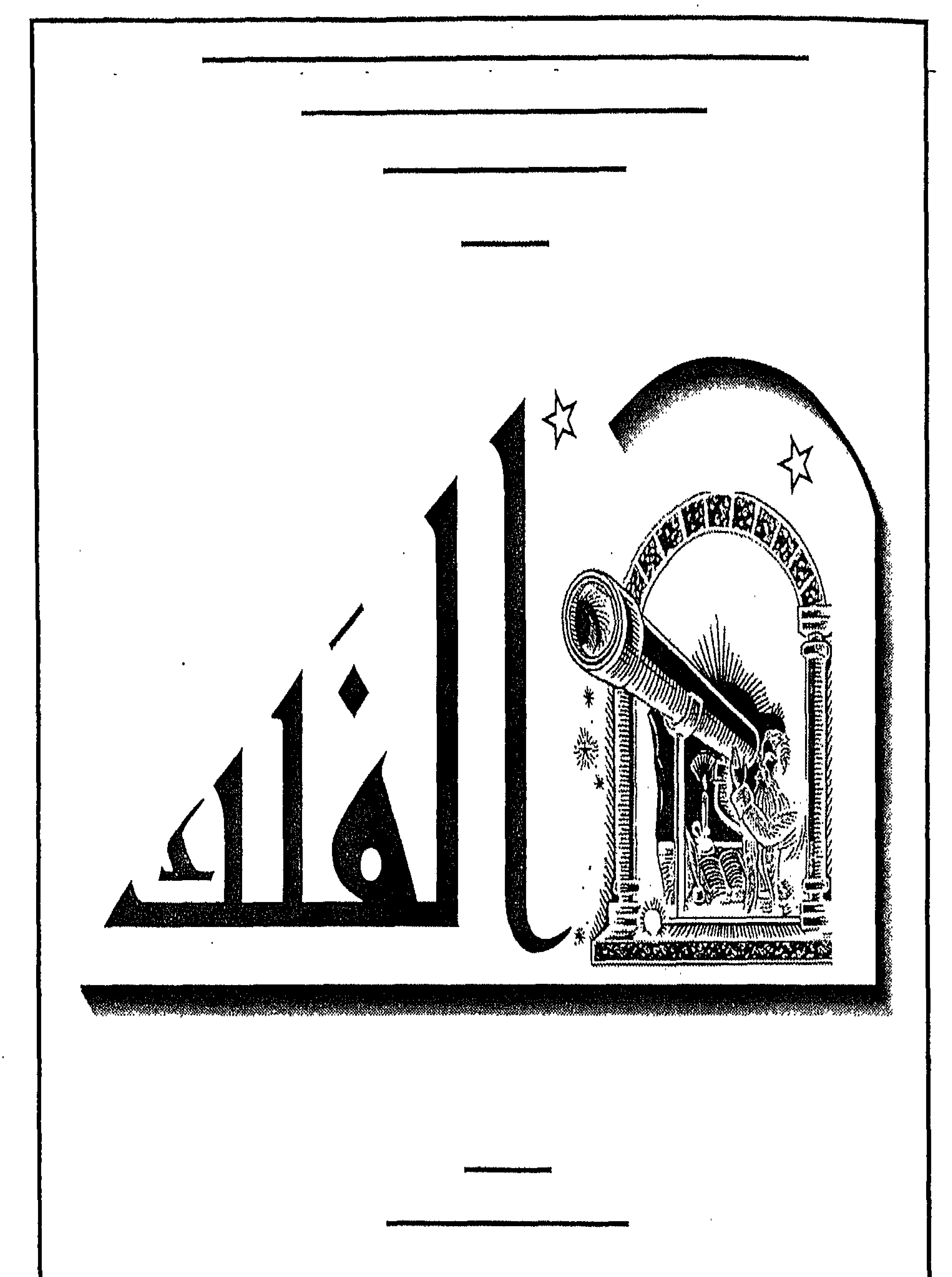
وأمـا سـادة عـلوم الـرياضـيات أمـثال ثـابت بن قرة والخـوارزمى ونصـر الدين الطوسى الذين تبنـوا ذلك العلم الذى كان نواة لمن لحق بهم من بعد.

أمـا مشـارق الأرض ومغاربها كانت طوعا لأساتذة علم الجغرافيا مثل ابن ماجد والإدريسى والحموى فعرفوا أسـرارها وسوارها وأسوارها فى كل صوب. وكانت حكمة الله جلت قدرته أنارت الطريق أمام علماء الدين الأجلاء أمثال أبى هريرة - وأبى الدرداء وأبى ذر الغـفارى، فـقـد كان لهم الـسبق والبـحث والتنقـيب فى علوم الدين وجـمع الأحاديث النبـوية مما كان له الأثر الطيب لما تحـتويه ذاكرتنا لحـفظ الجميل لتلك النخـبة الكريمة التى أكرمها الله تعالى لحفظ دينه.

حقا لقـد ملئت تلك النخبة العالم شـهرة وفضلا ونورا بعلمـهم وأخلاقهم على الإنسانية مما يدعونا إلى حفز الهمم واللحاق بالعلوم المتطورة فى المجالات المختلفة.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

***


الفلك

مقدمة

كانت مبادئ علم الفلك معروفة عند العرب الحضر، أما فى البادية فاقتصر على ما توارثته الأجيال بما يدرك بالعين، فوجدنا أسماء الكواكب فى قصائد الشعراء، وكانت للعرب اهتمامات بالغة بعلم الأنواء لمعرفة حالة الجو؛ لأنهم كانوا فى أشد الحاجة إلى المطر الذى يحيى الأرض بإذن الله بعد موتها، فتتغذى إبلهم وماشيتهم التى كانت تعتمد عليها حياتهم، من نقل وغذاء وملبس.

وأيضا اهتم علماء العرب بعلم الفلك لصلاته الوثيقة بالنجوم، فقد كانوا يتأملون النجوم فى السماء الصافية بالصحراء للاهتداء بها ولمعرفة أوقات الرياح.

لقد اتجه علماء المسلمين إلى دراسة علم الفلك حرصًا منهم على فهم الآيات القرآنية الكريمة: ﴿ وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٩٧﴾ ﴾ [الأنعام]. وأظهر علماء المسلمين بتشجيع من حكامهم عنايتهم بهذه العلوم بإقامة المراصد التى انتشرت فى البلاد الإسلامية. فقد بنى الخليفة المأمون مرصدا عظيما فى حى الشماسية من بغداد، وآخر على قمة جبل قاسيون بدمشق، وبنى الحاكم بأمر الله الفاطمى الدينورى مرصدًا على جبل المقطم قرب القاهرة، وكان هناك مرصد لدينورى فى أصفهان، ومرصد أنطاكية اللذين عمل فيهما البتانى، ومرصد ابن الشاطر فى الشام، ومرصد المراغة الذى أشرف على بنائه نصير الدين الطوسى، ومرصد أولوغ بك فى سمرقند وغيرها.

لقد عرف علم الفلك بأنه: «معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب وأقسام البروج وأبعادها وعظمتها وحركاتها، وما يتبعها من هذا الفن».

ولهذه الصناعة قوانين فى معرفة الشهور والأيام، والتواريخ الماضية، وأصول متقررة مرتبة تسهيلا على المتعلمين، وتسمى الأزياج».

«ونادى المسلمون بإبطال صناعة التنجيم المبنية على الوهم، ولعلهم أول من فعل ذلك، ولكنهم مالوا بعلم النجوم نحو الحقائق المبنية على المشاهدة والاختبار والعلم، وكانوا كثيرى العناية بعلم الفلك يرصدون الأفلاك ويؤلفون الأزياج، ويقيسون العروض، ويراقبون الكواكب السيارة، ويرحلون فى طلب ذلك العلم إلى الهند وفارس، ويتبحرون فى كتب الأوائل ويتممون ما نقص منها ويجمعون بين مذاهبها».

ونجد أن الفلك غير التنجيم، الفلك علم، ولكن التنجيم خرافة، الفلك علم يبحث فى حركات أفراد المجموعات الشمسية ومن بينها الأرض، ومدارات الكواكب السيارة وأبعاد بعضها عن بعض وميل محاورها وبعدها عن الشمس، وهذه كلها بحوث علمية تعتمد على الرصد والآلات الدقيقة والرياضيات البحتة، وذلك على عكس التنجيم الذى يحاول المشتغلون به ربط تحركات الكواكب بما يحدث للإنسان من أحداث سعيدة أو غير سعيدة ومحاولة استشارة النجوم والوصول إلى التنبؤ بالغيب.

ومن أهم مميزات العرب أننا نراهم منذ أوائل عهدهم بالعلوم، قد نصَّبوا أنفسهم مراجعين ومصححين للأخطاء التى اكتشفوها فى علوم اليونان وغيرهم. والجدير بالذكر أن العرب نبغوا فى تطبيق الرياضيات على الفلك والعلوم التطبيقية، والحق أنهم فتحوا آفاقا جديدة فى الفلك بقياساتهم وأرصادهم ونظرياتهم.

ونجد أنه بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التي سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا بعضها الآخر، وزادوا عليها، ولم يقفوا فى علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا إلى العمليات والرصد. فهم أول من أوجد بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار، وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة، وقالوا باستدارة الأرض وبدورانها على محورها، وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها فى أفلاك أخرى.

وزعم الفرنجة أن آلة الإسطرلاب هى مخترعات تيخوبراهى الدنماركى، مع أن هذه الآلة والزيج ذا الثقب كانا موجودين قبله، فى مرصد مراغة الذى أنشأه المسلمون.

ومما يدلك أبلغ دلالة على مدى تأثير فلك المسلمين فى النهضة الأوربية عشرات المصطلحات الفلكية وأسماء النجوم والكواكب التى دخلت اللغات الأوربية بأسمائها العربية.

ومن مئات هذه المفردات نكتفى بالقليل للدلالة على الكثير كالطرف (altaref) وكرسى الجوزاء (cursa) والكف (caph) والأرنب (arnab) والمرقوب (arkab) والسمت (azimuth) وأدحى النعام (azha) والبطين (batein) وزبانتى العقرب (zaben hakrabi) والوزن (wezn) والنسر الواقع (wega) والساهور (saros) والسيف (saif) وصدر الدجاجة (sadr) وسعد السعود (sadalsud) ورجل الجبار (rigle) والزورق (zaurek) وقرن الثور (tauri) والراعى (errai) والذنب (deneb)، وأمثال هذه الأسماء المحفوظة بألفاظها كثيرة، غير ما ترجموه بالمعانى دون الألفاظ.

ومما يجدر أن نذكره هنا أن طول السنة الشمسية الذى حسبها العالم المسلم البتانى اختلف عن الحقيقة بأقل من ثلاث دقائق. والحقيقة أن الخطأ فى حساب البتانى كان بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية فقط.

وشغف الإنسان بجمال النجوم، فتتبع حركاتها، ثم راقب ازدياد القمر ونقصانه ليلة بعد ليلة، كما راقب ميل الشمس (اختلاف مطالعها ومغاربها، وخط سيرها فى السماء) شهرا بعد شهر، فاتخذ من الشمس والقمر والنجوم دلائل، لحساب الأيام والشهور، والفصول والسنين، وعلامات للتنقل بين الأماكن البعيدة.

ونجد النجوم ما هى إلا شموس كبيرة يبلغ حجم الكثير منها حجم الشمس أو يزيد. وتبعث من جسمها الملتهب كما تفعل الشمس تماما ضوءا وحرارة، قد يعادلان ما تبعثه الشمس، وقد يزيد. وإنما تبدو صغيرة مقاربة ثابتة الوضع لبعدها عنا، إذ يبعد أقربها حوالى ٢٥ مليون ميل عن الأرض، بينما لا يزيد بعد الشمس عن الأرض عن جزء من ٢٥٠ ألف جزء من هذه المسافة.

ويظهر جليا أن علماء العرب والمسلمين قد اكتشفوا كروية الأرض وحركتها حول الأرض قبل كوبرنيك بعدة قرون. وليس كما يدعى علماء الغرب خطأ وبهتانا بأن كوبرنيك هو صاحب فكرة كروية الأرض.

«ومما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدما ملموسًا فى العصر العباسى كغيره من فروع المعرفة. والذى دفع علماء العرب والمسلمين إلى التعمق فيه رغبتهم القوية لمعرفة أوقات الصلاة التى تختلف بحسب موقع البلد ومن يوم إلى آخر واتجاه الكعبة المشرفة (القبلة)، وهلال شهر رمضان، وصلاتى الكسوف والخسوف. واقتناعهم بدوران الشمس والقمر والنجوم حول الأرض، وأن القمر هو أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض».

هل نستطيع أن نقيس محيط الكرة الأرضية؟

استطاع علماء المسلمين قياس محيط الكرة الأرضية بكل دقة فى عهد الخليفة العباسى المأمون فكانت ٤١٢٤٨ كيلو مترا، أما الرقم الذى توصل إليه علماء الإغريق لمحيط الكرة الأرضية فيساوى ٣٨٣٤٠ كيلو مترا. أما الرقم الحقيقى لمقدار محيط الأرض فهو ٤٠٠٧٠ كيلو مترا؛ لهذا يتضح أن الرقم الذى وصل إليه علماء المسلمين يقارب الرقم الحقيقى.

ماذا تعرف عن الأزياج؟

أما عن الأزياج فهى جداول حسابيـة بنيت على قوانين عددية، توضح حركة كل كوكب، ويفهم منهـا مواقع الكواكب فى أفلاكها، ومنها يعـرف تواريخ الشهور والأيام والتقاويم المختلفة.

أما البروج فهى فى منازل الـشمس والقمر، وهى اثنا عشر برجا اسـمها الحمل، والثـور، والجوزاء، والعـقرب، والقـوس، والجـدى، والدلو، والحوت، والسـرطان، والأسد، والعذراء (أو السنبلة)، والميزان. تسير الشمس فى كل برج منها شهرا واحدا، ويسير القمر فى كل برج منها يومين وثمانى سـاعات، ثم يستتر ليلتين فى كل شهر فلا ينزل خلالها بهذه البروج.

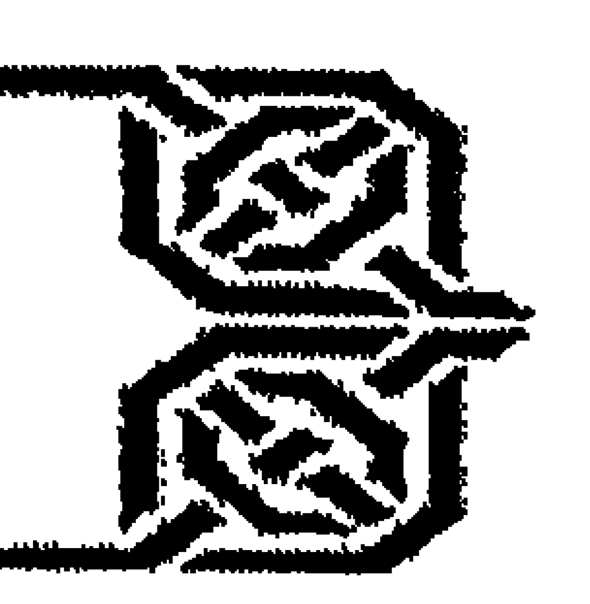
أما منازل الشمس بالنسبة إلى البروج فهى أربعة منازل: الربيع والصيف والخريف والشـتاء، وكل منزل يحـتوى عـلى ثلاثة بروج، فالربيع يـحتـوى على الحمل والثـور والجوزاء، ومنازل الصيف هـى السرطان والأسد والعذراء (السنبلة)، وأمـا منازل الشتاء فهى الجدى والدلو والحوت، ويتبين جليا أن علماء العرب والمسلمين كانوا على إلمام بعيد المدى بمواقع النجوم والمجموعات الفلكية.

ماذا تعرف عن الإسطرلاب؟

اعتمـد علماء العرب والمسلمين على الإسطرلاب وهو جهـاز يستطيع الفلكى أن يعين به زوايا ارتفاع الأجرام السماوية عن الأفق فى أى مكان.

وهى آلة فلكية تمثل قبة السـماء، وقسمت إلى أقسام بها النجـوم فى المجموعات المختلفـة، ويوضح عليها حـركة الشمس والكواكب، وقـد استعملت هذه الآلة أسـاسا لمعرفة أوقات الصلاة ولحظات دخولها، وتحديد قبلة المساجد.

ويتكون الإسطرلاب فـى أبسط صـورة من قـرص من المعـدن أو الخـشب يعلق بحلقة، وفى المركـز مؤشر يمكن إدارته نـحو المرئى. ويقسم القـرص إلى درجات تعين زاوية ارتفاع النجم أو الشمس فى أية لحـظة. وكثيرا ما ترسم صورة السـماء على وجه الجهـاز. ولكى يعين الوقت يبدأ بقيـاس ارتفاع الشمس، ومن ثم يعين مـوضع الشمس لذلك اليوم فى منطـقة البروج، ثم يحرك المـؤشر حتى ينطبق مـوضع الشمس مع دائرة أخرى على القرص تقابل خط العرض. ويعطى الخط الممتد من نقطة الانطباق إلى مركز الجهاز فى نهاية طرفه الآخر الوقت، وذلك على مقياس خاص على حافة الجهاز.



المجريطى

ماذا قدم المجريطى لنا من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

١ ـ كتاب ثمار العدد فى الحساب (يعرف بالمعاملات).

٢ ـ كتاب اختصار تعديل الكواكب من زيج البتانى.

٣ ـ كتاب روضة الحدائق ورياض الخلائق.

٤ ـ رسالة فى الإسطرلاب.

٥ ـ كتاب الإيضاح فى علم السحر.

ويجب أن لا ننسى أن المجريطى اشتهر بعلم المنطق وكذلك علم الموسيقى بجانب سمعته المرموقة فى الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان.

المجريطى (٢٤٠ ـ ٢٩٧هـ) (ملخص)

أبو قاسم سلمة بن أحمد المجريطى.

ـ اهتم بدراسة العلوم ـ يعتبر إمام الرياضيين فى الأندلس، اشتغل بالفلك والكيمياء.

كتبه:

ـ رتبة الحكم: فى الكيمياء هو من أهم المصادر المختلفة بتاريخ علم الكيمياء فى الأندلس.

ـ غاية الحكيم: فى الكيمياء وقد نقل إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر للميلاد لملك أسبانيا

أهم ما قام به:

ـ رصد الكواكب.

ـ عمل بالفلك ـ عمل الجداول الفلكية.

ـ رسالة فى آلة الرصد (الإسطرلاب).

- أبحاث فى فروع الرياضيات: الحساب - الهندسة - الكيمياء.
- تتبع الحضارات القديمة وما يترتب عنها فى تقدم ركب الحضارة وانتشار العمران.
- اهتم بعلم البيئة وتأثير ذلك على الإنسان والنبات والحيوان.
- اشتغل بعلم الحيل وهو ما سمى بالمربعات السحرية، وكان الغرض منها التسلية الفكرية والمتع العقلية.
- لقد كان المجريطى شديد الاهتمام بالعلوم وتابع من سبقوه وتأثر بآرائه علماء لاحقين منهم ابن خلدون، والزهراوى الطبيب الأندلسى المشهور.



[٤٠٧ - ٧٧٧هـ]، [١٢٠٤ - ١٣٧٥م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الحسن علاء الدين على بن إبراهيم بن محمد الأنصارى المعروف بابن الشاطر.. لقبه كثير من علماء عصره بالعلامة وهو من مواليد دمشق وفيها توفى. وقضى معظم حياته فى وظيفة التوقيت ورئاسة المؤذنين فى المسجد الأموى بدمشق.. نال شهرة عظيمة بين علماء عصره فى المشرق والمغرب كعالم فلكى.. تعلم فن تطعيم العاج، فكان يكنى بالمطعّم.. وقد أكسبته هذه المهنة ثروة كبيرة؛ لأن صناعة تطعيم العاج تحتاج إلى ذوق رفيع ومهارة ودقة فى العمل.. ثم إن هذا النوع من العاج لا يحتفظ به إلا أصحاب الثروة والجاه. وقد تملك دارا تعتبر من أجمل دور دمشق، وأثثها بأفخر الأثاث، وجهزها بكل وسائل الراحة والمتعة.. كما مكنته ثروته العظيمة من زيارة كثير من بلاد العالم، منها مصر التى قضى فيها ردحا من الزمن، ودرس فى القاهرة والإسكندرية علمى الفلك والرياضيات.. وبرع ابن الشاطر فى علمى الهندسة والحساب، ولكنه لم يلبث أن اتجه إلى علم الفلك فأبدع فيه، وهذا يظهر من ابتكاراته مثل الإسطرلاب، وتصحيحه للمزاول الشمسية، وشرحه لكثير من نظريات بطليموس، وانتقاده لها وتعليقه عليها.

فألف ابن الشاطر زيجا جديدا وقال فى مقدمته: ان كل من ابن الهيثم ونصير الدين الطوسى وغيرهما من علماء العرب والمسلمين قد أبدوا شكوكهم فى نظريات بطليموس الفلكية، ولكنهم لم يقدموا تعديلا لها.. ولكنه قدم نماذج فلكية فى الزيج الجديد قائمة على التجارب والمشاهدة والاستنتاج الصحيح.

وقد صنف ابن الشاطر أزياجا كثيرة.. وقام بأعمال جليلة تدل على عبقريته الفذة وذكائه الحاد ومهارته وطول باعه فى علم الفلك.. وابتكر كثيرا من الآلات التى وصفها أتم وصف، كما وضع نظريات فلكية ذات قيمة علمية رفيعة.

وبقيت رسائل ابن الشاطر المتخصصة فى الأجهزة، مثل الإسطرلاب والمزاول الشمسية، تتداول لعدة قرون فى كل من الشام ومصر والدولة العثمانية وبقية البلاد الإسلامية، وكانت مرجعا لضبط الوقت فى العالم الإسلامى.. وعلى سبيل المثال، صنع آلة لضبط وقت الصلاة سماها «البسيط» ووضعها فى احدى مآذن المسجد الأموى فى دمشق.

إن ابن الشاطر عالم فائق فى ذكائه، فقد درس حركة الأجرام السماوية بكل دقة، وأثبت أن زاوية انحراف دائرة البروج تساوى ٢٣درجة و٣١دقيقة سنة ١٣٦٥ ميلادية علما بأن القيمة المضبوطة التى توصل إليها علماء القرن العشرين بواسطة الآلات الحاسبة هى ٢٣درجة و٣١ دقيقة و٨ر١٩ثانية».

وقد كانت نظرية بطليموس ترى خطأ أن الأرض هى مركز الكون، وإن الأجرام السماوية تدور حول الأرض دورة كل ٢٤ساعة.. ووضع بطليموس لهذه النظرية حسابا فلكيا قائما على هذا الأساس، وكان العالم كله فى عهد ابن الشاطر يعتقد بصحة هذه النظرية التى لا تحتمل جدالا.. ولكن الأرصاد الفلكية التى قام بها العالم العربى المسلم ابن الشاطر برهنت على عدم صحة نظرية بطليموس .. ويعلل ابن الشاطر ذلك بقوله: إن الأجرام السماوية لا يسرى عليها هذا النظام الذى وضعه بطليموس، فعلى سبيل المثال ذكر أنه إذا كانت الأجرام السماوية تسير من الشرق إلى الغرب، فالشمس إحدى هذه الكواكب تسير، ولكن لماذا يتغير طلوعها وغروبها؟ أشد من ذلك أن هناك كواكب تختفى وتظهر سموها الكواكب المتحيرة.. لذا الأرض والكواكب المتحيزة تدور حول الشمس بانتظام، والقمر يدور حول الأرض».. وهذا بنصه هو الاكتشاف الذى نسب إلى كوبرنيك بعد ابن الشاطر بعدة قرون.. ثم جاء غاليليو الذى تشيع بفكرة ابن الشاطر، فابتكر أول تلسكوب، وأخذ يراقب حركة النجوم باستخدام هذا الجهاز، أقام أكثر من دليل علمى على أن نظرية ابن الشاطر صائبة.

ماذا قدم لنا ابن الشاطر من مؤلفات؟

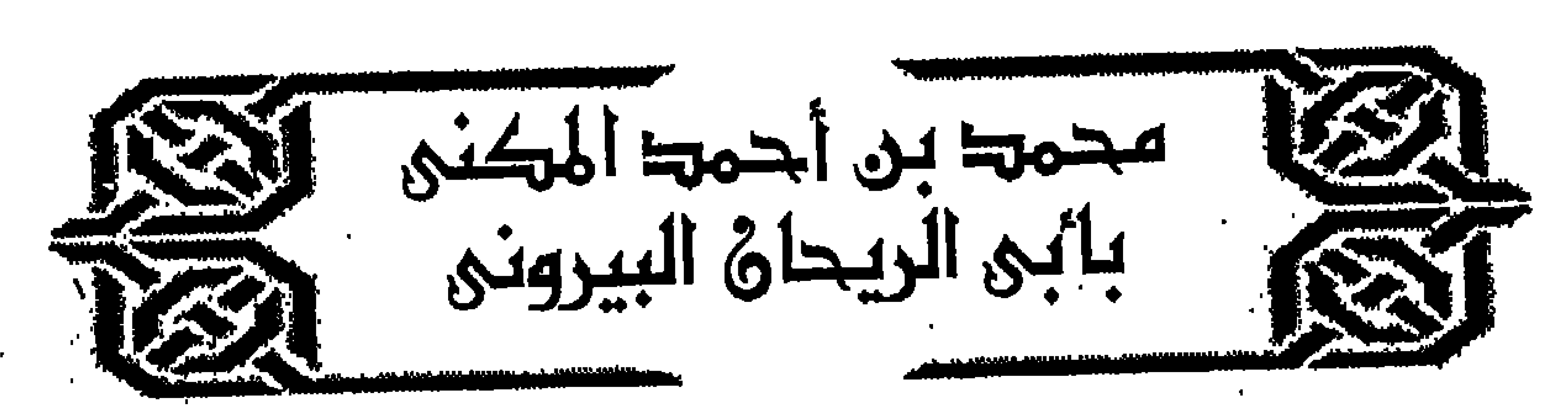
هذه بعض مؤلفاته:

١ ـ زيج نهاية الغايات فى الأعمال الفلكيات.

٢ ـ رسالة فى تعليق الأرصاد.

٣ ـ أرجوزة فى الكواكب.

٤ ـ رسالة عن صنع الإسطرلاب.



محمد بن أحمد المكنى بأبى الريحان البيرونى

[٣٦٢هـ ـ ٤٤٠هـ]

ولد بخوارزم رحل إلى كوركنج وانتقل إلى جرجان ومنها إلى كوركنج وإلى بلاد الهند وعاش أربعين سنة ومنها إلى غزنة ثم إلى خوارزم وتوفى هناك، قام بإصلاح أغلاط الروم والسند وما وراء النهر وألف قانونا جغرافيا معروف به حتى الآن.

ماذا قدم لنا البيرونى من مؤلفات؟

هذه بعض من مؤلفاته:

ـ كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية.

ـ كتاب المسائل الهندسية.

ـ كتاب التعليم لأوائل صناعة التنجيم.

ـ كتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث فى بسيطة الكرة.

ـ كتاب تصور أمر الفجر والشفق فى جهة الشرق والغرب والأفق.

ـ كتاب استخراج الأوتار فى الدائرة.

ـ مقالة فى تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور فى الأرض.

ـ كتاب جدول التقويم.

ـ كتاب رؤية الاهلة.

ما قام به البيرونى فى حياته:

١ ـ تقسيم الزاوية ثلاثة أقسام متساوية.

٢ ـ قانون تناسب الجيوب.

٣ ـ الجداول الرياضية للجيب.

٤ ـ الظل.

٥ ـ تعيين الوزن النوعى لثمانية عشر عنصرا.

٦ ـ ضغط السوائل، وتوازن السوائل.

٧ ـ شرح صعود مياه الفوارات من تحت إلى فوق.

٨ ـ ارتفاع السوائل فى الأوعية المتصلة إلى مستوى واحد.

٩ ـ نبه إلى دوران الأرض حول محورها، نظرية استخراج محيط الأرض.

منهج البيرونى من خلال كتاب الآثار الباقة عن القروق الخالية:

١ ـ إن العالم لا يستطيع أن العلم فجأة وبدفعة واحدة ـ بل عليه أن يعود إلى الآثار إلى تركها السلف.

٢ ـ دراسة ما وصل إليه السلف ـ بعد أن يوضع تحت مقاييس النقد والعقل والمراقبة والاختيار.

٣ ـ للتأكد من صحة الأدلة العقلية لابد من تطبيقها على المحسوسات تطبيقا ماديا؛ وذلك فى حقول العلوم المتنوعة.

٤ ـ العالم الحقيقى يبتغى الحقائق بمعزل عن الأهواء ـ والتعصب لأى رأى ـ ويسعى إلى الحقائق لكونها حقائق بعيدا عن الزهو والمفاخرة.

٥ ـ وضع قوانين تعاون بين الفرس والعبرانيين والروم والهنود والأتراك. وهذه الجداول تمكن المطلع فى استخراج التواريخ بعضها من بعض بطريقة سهلة عملية.

٦ ـ وضع جداول تاريخية تبعا للملوك الذين حكموا: أسود ـ بابل ـ ملوك الكلدان القبط ـ اليونان ـ الفرس ـ أعياد الطوائف وأسمائها وتواريخها ـ الوثنيين وأصحاب البدع عند الأمم المختلفة.

٧ ـ جداول أوائل الشهور بالسرياني والرومي مع الإشارة إلى السنين الكبيسة.

٨ ـ جدول الدور المعدل: موقع رأس السنة لدى الصابئة فى أيلول ـ الصوم عند النصارى.

٩ ـ جدول الفصول على اختلاف الآراء ـ بدء الشتاء والصيف والربيع عند الروم والسريان واليونان والعرب والأقباط وغيرهم.

الشهور العربية:

أسامى الشهور العربية لها معانى وعنهم إلى التواطؤ لأجلها عليه ـ بعضها تدل على أوقاتها فى السنة ـ وبعضها على فعلهم فيها

المحرم؛ لأن من شهورهم أربعة حرم، والمحرم فيها القتال.

صفر: (صفرا) وباء كان يعتريهم.

(جمادى الأولى والآخرة) ـ وقوع الجليد وجمود الماء وهو فصل الشتاء.

رجب ـ رجبا: لأنهم فيه أرجبوا، أى كفوا عن القتال والغارات.

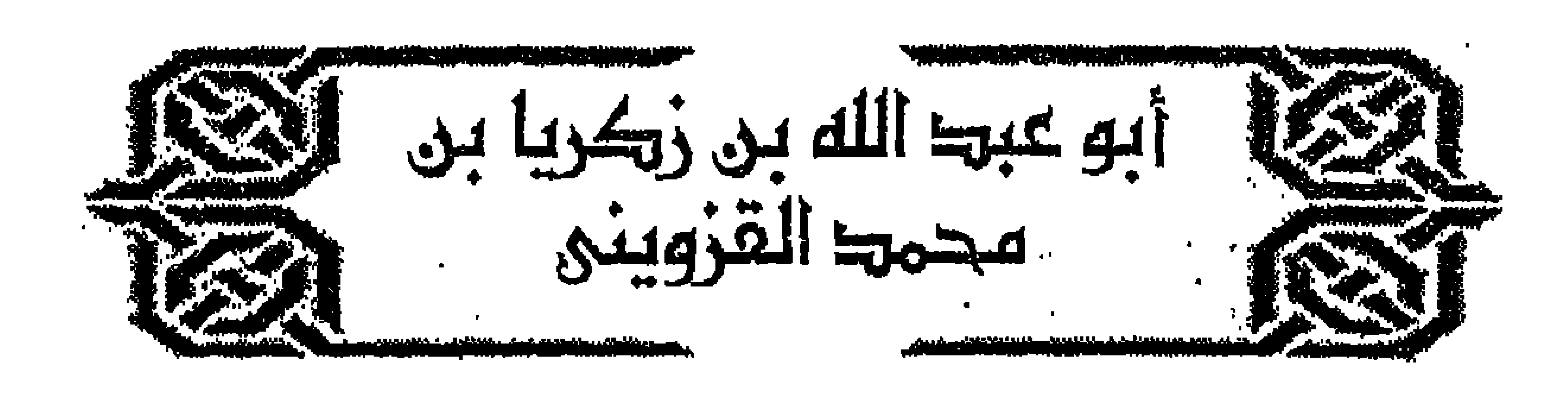
شعبان: لانشعاب القبائل فيه.

رمضان: بدء الحر وأرمضت الأرض وكانوا يعظمونه فى الجاهلية.

شوال: قيل فيه شولوا، أى ارتحلوا.

ذو القعدة: قيل فيه أقعدوا أو كفوا عن القتال.

ذو الحجة: الشهر الذى كان يحجون فيه.



أبو عبد الله بن زكريا بن محمد القزويني

[٦٠٥هـ - ٦٨٢هـ].

اهتم بالفلك - الطبيعة - علم الحياة - الرصد الجوى.

أهم كتبه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات».

قام بوصف كواكب وأجرام وبروج - شرح حركاتها الظاهرية - اختلاف فصول السنة الأرض - الجبال - الأودية - الأنهار - كرة الهواء - الرياح ودورانها - كرة الماء إبحارها وأحيانها اليابس وما بها من النبات - الحيوان بتمرين الجرى.

- كتاب آثار البلاد وأخبار العباد - يدعو إلى انشاء مدن وقرى - تكلّم عن تأثير البيئة على الحيوان والنبات وسائر السكان - شرح خصائص الأرض وأقاليمها.

واهتم بآراء العلماء وتراجمهم - قام بوصف الزوابع.

اهتماماته العلمية:

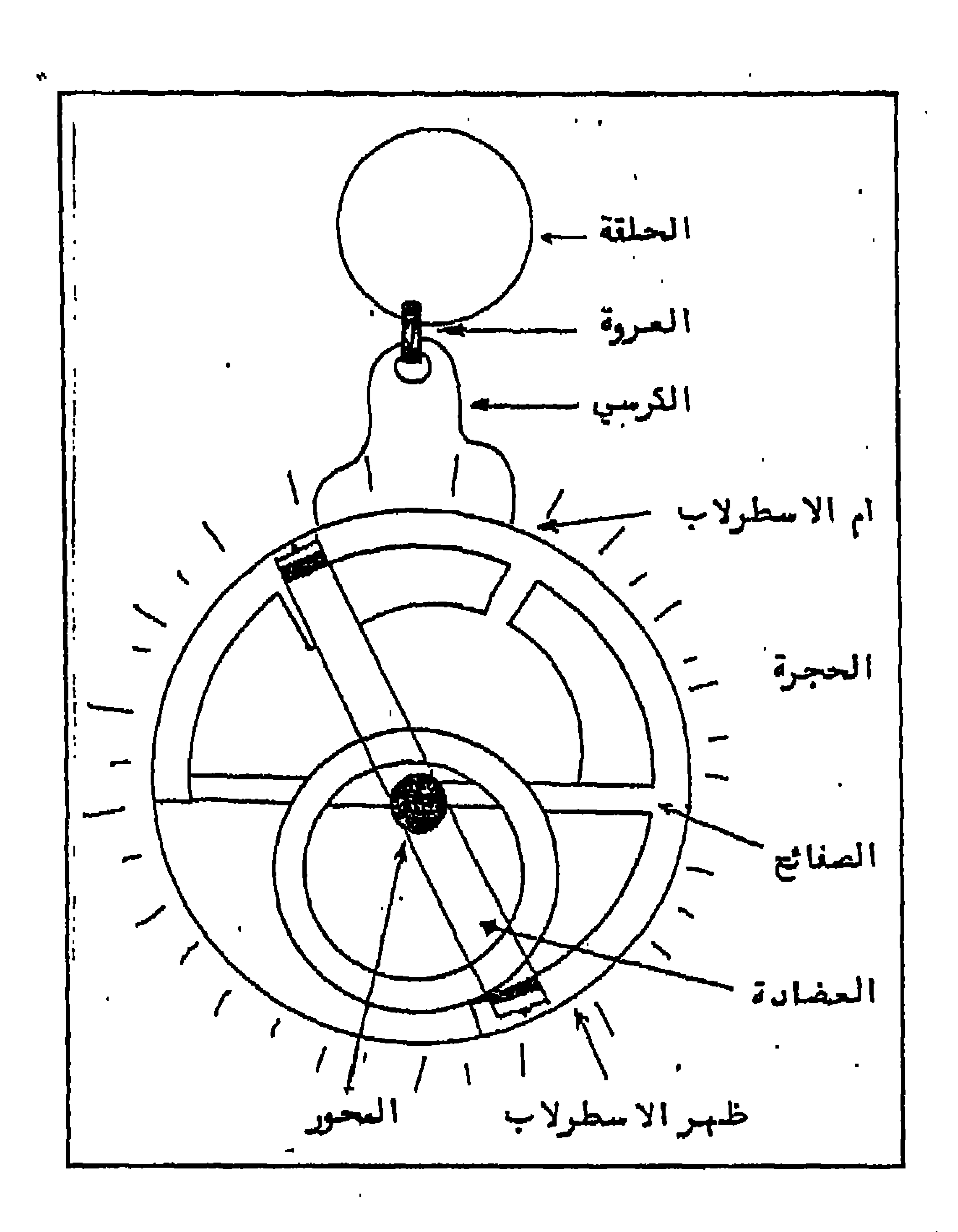
- اهتم بآيات الله فى الكون وخلق الله سبحانه وتعالى - وليس النظر فحسب وإنما التفكير والنظر إلى المحسوسات وأسبابها وحكمتها فتقرب إلى الله وازداد هداية.

أقواله فى الفلك:

إنّ الكواكب كثيرة مختلفة الألوان، وأنّ بعضها يميل إلى الأحمر أو الأبيض أو الرمادى - وتكلم عن سير الشمس لمدة سنة فلكية - كما تكلم فى اختلاف الليل والنهار ومعرفة الوقت - وتكلم عن القمر وأطواره أثناء الشهر القمرى - وعمليات كسوف الشمس وخسوف القمر وظواهر الشمس والرعد والعاصفة والأمطار والثلوج والرياح المختلفة.

أقواله فى الأرصاد الجوية:

النظر فى نظرية تكون السحاب، وكيفية عمل الماء، ونقل الرياح له كذلك اختلاف الرياح منها ما يقتلع الأشجار ومنها ما يسوق الرياح ومنها ما يروى الزرع ومنها ما يجففها - وله آراء فى الزوابع.



آلة قياس اتجاهات الرياح وسرعتها وتحديد الليل والنهار يرجع تاريخها إلى القرن التاسع الميلادى

وهناك آلات الرصد التى استعملها العرب وهى:

(١) اللبنة. (٢) الحلقة الاعتدالية. (٣) ذات الأوتار.

(٤) ذات الحلق. (٥) ذات الشعبتين. (٦) ذات السمت والارتفاع.

(٧) ذات الجيب.

(٨) المشبهة بالناطق. إن الإفرنج قد اعترفوا بإتقان العرب لصناعة هذه الآلات، وثبت لهم أن ذات السمت والارتفاع، وذات الأوتار، والمشبهة بالناطق، كلهنا من مخترعات العرب.



البتانى

[٢٣٥ ـ ٢١٧ هـ]، [٨٥٠ ـ ٩٢٩ م].

هو أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتانى، ولد البتانى فى بتان من نواحى حران على نهر البلخ، أحد روافد نهر الفرات.

وكان من أحفاد ثابت بن قرة الحرانى. تنقل البتانى بين الرقة على نهر الفرات وأنطاكية من بلاد الشام وأنشأ مرصدا عرف باسمه. وألف زيجا يعرف بالزيج الصابئ، كما وصف الآلات الفلكية وصفا دقيقا، وشرح طريقة استعمالها.

ويعد البتانى من أعظم علماء الفلك والرياضيات المسلمين، ويعترف له معظم علماء الفلك المحدثين بأنه أول من وضع جداول فلكية على مستوى كبير من الأهمية والإتقان والدقة، وقد استخدم فيها علم المثلثات الذى كان جديدا فى ذلك الوقت استخداما واضحا، كما كان أسبق العلماء إلى إيلاء المثلثات الكروية عناية تامة. لم يكن البتانى علامة فى علم الفلك فقط، بل كانت له كذلك شهرة عظيمة فى العلوم الجغرافية. وقد اعترف علماء الغرب للبتانى بالسبق فى علم الفلك، وبقيت مؤلفاته معتمدة فى جامعات أوربا لعدة قرون.

وقد ابتكر البتانى الدوال المثلثية المعروفة، وكثيرا من المتطابقات المثلثية القائمة عليها، وله العديد من الكتب فى الفلك، وقام كذلك بأبحاث تجريبية فى منتهى الدقة والارتقاء العلمى، كانت فى طليعتها المشاهدات الفلكية التى بوب معلوماتها فى جداول ألفها بين سنتى ٨٨٠ ـ ٨٨١ م. ودرس البتانى الأوج الطولى للشمس (أبعد نقطة بين الشمس والأرض) فتبين أنه يزيد بمقدار ١٦ درجة و٤٧ دقيقة عن التقديرات المعترف بها فى عصرنا الحاضر.

«إن البتانى بأرصاده الدقيقة كان أول من توصل إلى تصحيح طول السنة الشمسية. فلقد قدرها البتانى بـ ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٤٦ دقيقة، ٣٢ ثانية، بينما بطليموس بـ ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٥٥ دقيقة و١٢ ثانية، أما القيمة الحقيقية التى توصل إليها العلماء المعاصرون بواسطة التلسكوب فهى ٣٦٥ يوما و٥ ساعات و٤٨ دقيقة و٤٦ ثانية. كما اهتم البتانى اهتماما كبيرا بعلم حساب المثلثات، وهو الذى طور نظريات الجيب. وما كلمة(Sinus) فى اللغات الأوربية إلا ترجمة لاتينية حرفية للفظة

العربية (جيب)، ويقابل الجيب نصف الوتر، وقد استخدم بطليموس هذه اللفظة خطأ لتدل على الوتر كله، وتصورها أطوالا عوضا عن أعداد. كما بين البتانى حركة نقطة الذنب للأرض، وصحح قيمة الاعتدالين الصيفى والشتوى، وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار. وقد حسب هذه القيمة فكانت ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة. وتدل البحوث العلمية الحديثة على أن البتانى أصاب فى حسابه إلى حد دقيقة واحدة. كما حسب البتانى مسبقا مواعيد كسوف الشمس وخسوف القمر بقدر كبير من الدقة. وحسب طول السنة الشمسية فلم يخطئ فى تقديره لها إلا بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية بالمقارنة مع القياسات الحديثة.

«كان من إنتاج البتانى العالم الفلكى تصحيحه لقيمة الاعتدالين الصيفى والشتوى، وتعيين ميل البروج عن فلك معدل النهار (أى ميل محور الأرض فى دورانها حول نفسها بالنسبة لدورانها حول الشمس، والذى نسميه الانحراف حاليا). والتى كشفها فيما بعد كوبرنيك بعد البتانى بخمسة قرون. وجد أن زاوية الميل تساوى ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة، بينما وجدها عالمنا تساوى ٢٣ درجة، أى أن الفرق أقل من نصف درجة».

وركز البتانى فى عمله على المثلث الكروى وخواصه. واستخدم الجيب الذى استنتجه من فكرة الأوتار التى كانت مستعملة عند اليونانيين، كما ابتكر مفاهيم جيب التمام، والظل، وظل التمام، وألف جداول دقيقة لظل التمام. ولم يكتف البتانى بإيجاد الظل، والجيب، وجيب التمام، للزوايا من الصفر إلى ٩٠ درجة بمنتهى الدقة، بل تجاوز ذلك إلى تطبيق القوانين والعمليات الجبرية على المعادلات المثلثية. واستخرج ظل التمام فى جداوله الخاصة بالمثلثات الكروية من المعادلات التالية: $ظتا\ أ = \frac{جتا\ أ}{جا\ أ}$.

كما أن البتانى خالف اليونان فى كثير من حلولهم الهندسية واستبدلها بحلوله الجبرية فمثلا $\frac{جا\ م}{جتا\ م} = س$، ولكن $جا\ م = \frac{س}{س^{٢} + ١}$.

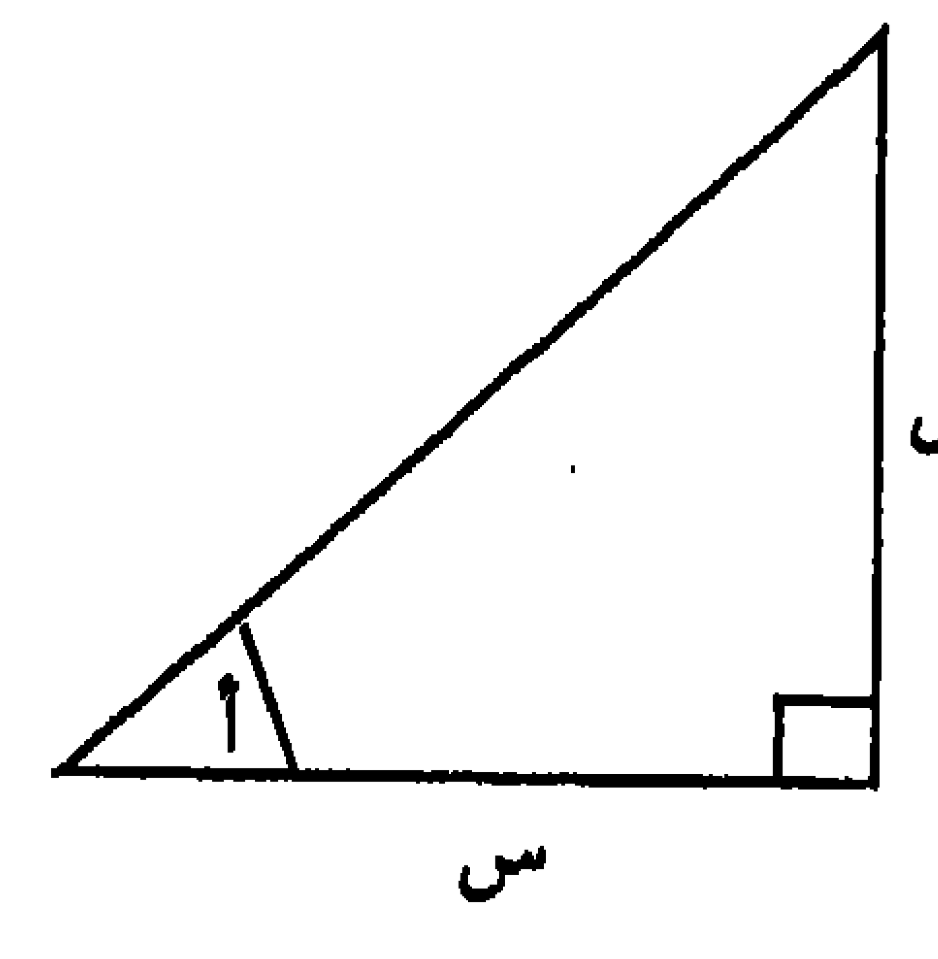
لذا تمكن من إيجاد قيمة زاوية م. وهذه الطريقة غير معروفة عند السابقين له. ولا شك أن إيجاد قيمة الزوايا بالطريقة الجبرية مدهشة للغاية، وتدل على استيعابه التام لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات.

ولما وقف الأوربيون على إنتاج البتانى الهائل، اعترفوا على الفور بأهميته الكبرى، وترجموا أعماله إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر الميلادى. وكتب البتانى

عن الظل وظل التمـام، ونقل هذا التراث العلمى الثمين إلى أوربا. ثم نشر اليـهودى ليفى بن كرشون الذى عاش فى القرن الثالث عشـر ترجمة باللغة اللاتينية لكتاب البتانى فى نظريات الظل والجيـوب والأوتار والأقواس والآلات المستـخدمة، فكان أول كـتاب يعرفه الغـرب فى علم حساب المثلثات. وترجم الألمانى رجيـو مونتانوس الذى ولد سنة ١٤٣٦ ميلادية فى كونكسبرج أعمال البتانى فى المثلثات الكروية والرياضيات.

ولو أخذت الظروف بعين الاعـتبار لاعـتبر البـتانى أعظم عالم فلكى فى العالم لما قدمه من خدمة للبشرية.

ولم يقتصر البتانى على علم المثلثات الكروية، بل استـخدم المثلث المستوي لمعـرفة ارتفاع الشـمس بالنسـبة لارتفاع القرية ل وظلهـا س، لهذا س = $\frac{\text{ل جا } (٩٠ - أ)}{\text{جا أ}}$ = ل ظتا أ.



(مثلث البتانى المستوى)

وقد اكـتشف البتانى خطـأ بطليموس فى اكتـشاف الأوج للشمس وعدله إلى ١٧ درجة. كـما اكتشف أخطاء أخرى كثيرة وقع فى حساباته الخاصة بالأجرام الفلكية، ووضع الجداول الصحيحة لحركة الشمس والقمر والكواكب الأخرى.

كما أن البتـانى من الذين حققوا مواقع كثير من النجـوم وصحح بعض حركات القمر والكواكب السيـارة، كما أن الأوج الشمسى. وقد أقام الدليل على تبعـيته لحركة المبادرة الاعتدالية، واستنتج من ذلك أن معادلة الزمن تتغير تغيرا بطيئا على مر الأجيال، وقد أثبت على عكس ما ذهب إليـه بطليموس تغيرا بطيئا على مـر الأجيال، وقد أثبت على عكس ما ذهب إلـيه بطليمـوس تغير القطر الزاوى الظـاهرى للشمس، واحتـمال حدوث الكسوف الحلقى. وصحح البتانى جمـلة من حركات القمر والكواكب السيارة، واستنبط نظرية جديدة كشف عن شيء كثير من الحـذق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التى يرى بها القمر عند ولادته. وضبط تقدير بطليموس لحركة المبادرة الاعتدالية.

ماذا قدم لنا البتانى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

١ ـ كتاب عن دائرة البروج والقبة الشمسية.

٢ ـ رسالة فى مقدار الاتصالات الفلكية.

٣ ـ كتاب تعديل الكواكب.

٤ ـ كتاب فى علم الفلك.

ونجد أن لعلم حساب المثلثات فائدتين عمليتين لكل من الفلك (علم الأجرام السماوية) وعلم الهندسة أو (علم قياس مسافات الأرض)، والغرض الأساسى من حساب المثلثات هو قياس المسافات التى يتعذر قياسها بالطرق الهندسية.

كما أن العرب ابتكروا الهندسة التحليلية والجبر، وطوروا حساب المثلثات وعلم الهندسة. وحل العرب المعادلات المكعبة بالأنظمة الهندسية، كما اخترعوا ملاحة الجو. وما المصطلحات الأوربية الحديثة المستعملة فى الملاحة اليوم مثل (ازموث، زنيث، نادر) إلا تحريف عن أصولها العربية (السمت، الذروة، النظير).

وكان البتانى صاحب عقلية فذة، فكان يستخدم فى القياس الأجهزة الميكانيكية، لأن آلات التلسكوب والمنظار الكهربائى والرادار لم تكن بالطبع تعرض آنذاك. وقد استخدم البتانى آلات كبيرة جدا لم يسبق استخدامها من قبل، وذلك لتقليل الخطأ المحتمل. وبنى عدة محطات للأرصاد.

البتانى (ملخص):

ابن عبد الله بن سنان الحرانى المعروف باسم (البتانى)

- من أعظم فلكى العالم ـ وضع نظريات مهمة ـ له نظريات فى علمى الجبر وحساب المثلثات.
- قام برصد كواكب وأجرام السماء بالرغم من عدم توافر الآلات الدقيقة وقتئذ.
- له جداول فلكية مشهورة، إذ يمكن بواسطة علم الفلك أن يعرف الإنسان أشياء مهمة تحتاج إلى معرفتها واستغلالها بما يعود عليه بالنفع والفائدة.
- تم طبع كتاب «الزيج الصابى» للبتانى عن النسخة المحفوظة بمكتبة الأسكوريال بأسبانيا ويضم أكثر من ستين موضوعا أهمها معرفة:
- إقرار أوتار أجزاء الدائرة.
- إقرار ما يطلع من فلك معدل النهار.
- مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك.
- أوقات تحاول السنين الكائنة عند عودة الشمس إلى الموضع الذى كانت فيه مثلا.

- حركات سائر الكواكب بالرصد ورسم مواضع ما تحتاج إليه منها من الجداول فى الطول والعرض.
- تقسيم دائرة الفلك - وضرب الأجزاء بعضها فى بعض - وتجزيرها وقسمتها بعضها على بعض.

أهم المنجزات:

- قانون تناسب الجيوب - واستخدم معادلات المثلثات الكمية الأساسية.
- أدخل إصطلاح جيب التمام - أطلق أسم «الفلك الممدود» على الخطوط المماسة للأقواس واستعان بها فى الحساب الأرباع الشمسية ويعرف باسم خط المماس - وقام بتعيين قيم الزوايا بطرق جبرية.

- أهم المنجزات الفلكية:

- اصطلح قيمة الاعتدالية الصيفى والشتوى.
- عين قيمة محور دوران الأرض حول نفسها علـى مستوى سبحها حول الشمس وتساوي ٢٣ درجة اليوم.
- قام بقياس حلول السنة الشمسية أخطاء فى قياسها بمقدار دقيقتين.
- قام بدراسة حالات عديدة فى كشوف الشمس وخسوف القمر.
- كان دائم التبحر فى علم الفلك والنظريات المختلفة ونقدها - جمع الأرصاد الوفيرة.
- كان دائم الاستشهاد فى كتاباته العلمية بآيات الذكر الحكيمة.

قال عز من قائل: ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لأُوْلِي الأَلْبَابِ ۝١٩٠﴾ [آل عمران].

- ﴿تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا ... ۝٦١﴾ [الفرقان].
- ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ خِلْفَةً ... ۝٦٢﴾ [الفرقان].
- ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ... ۝٥﴾ [يونس].

﴿الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ ۝٥﴾ [الرحمن].



أبو الوفاء

[٣٢٨ - ٣٨٨ هـ]، [٩٤٠ - ٩٩٨ م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الوفاء محمد بن يحيى بن العباس البوزجنى الحاسب.

ولد فى بوزنجان بين هراة ونيسابور من أرض خراسان، وتوفى فى بغداد حيث عمل فى الرصد والتأليف، ويعتبر أبو الوفاء من أبرز علماء الفلك، وقد نال شهرة عظيمة لإقامته مرصدا فى بغداد، ونجد أن أبو الوفاء كان أحد أعضاء المرصد الذى أنشأه شرف الدولة فى سرابه سنة ٣٧٧ هجرية (٩٨٧ ميلادية) وهو أحد الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير فى تقدم العلوم، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم. وفوق ذلك كله كان أبو الوفاء من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية. وكان من مشاهير الرياضيين فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى). وجدير بالذكر أن أبا الوفا أبدع فى جميع فروع الرياضيات، فأدخل علم الهندسة على علم الجبر وابتكر حلولا جديدة للقطع المكافئ، مما أدى إلى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل.

«إن أبا الوفاء أضاف إلى بحوث الخوارزمى إضافة هامة جدا، ولا سيما فيما يخص علاقة الهندسة بالجبر وذلك بحل بعض المعادلات الجبرية المهمة هندسيا مثل:

$س^{٤} = جـ$، $س^{٤} + جـ\, س^{٣} = ب$.

وقد اهتم أبو الوفاء بالكسور الاعتبارية، وكان الناس قد ألفوا الكسور الأساسية (التى بسطها الوحدة)، أى على شكل $\frac{١}{ن}$.

حيث «ن» عدد صحيح موجب. ولكن أبا الوفاء عالج الكسور بجميع أشكالها البسيطة وبالأخص التى على شكل م/ن حيث م تتراوح بين ١، ٩ كذلك ن تتراوح بين ٣، ١٠. فعلى سبيل المثال اعتبر $\frac{٢}{٥} = \frac{١}{٣} + \frac{٢}{٣} \times \frac{١}{١٠}$

$$\frac{٩}{١٠} = \frac{١}{٢} + \frac{١}{٣} + \frac{٢}{٣} \times \frac{١}{١٠}$$

وابتكر أبو الوفاء طريقة جديدة فى حساب جداول الجيب، وفى تلك الجداول حساب جيب زاوية ٣٠ وكذلك جيب زاوية ١٥ بطريقة فائقة الدقة صحيحة إلى ثمانية منازل عشرية. كما عرف لأول مرة الصلات فى علم حساب المثلثات وهو ما يعرف اليوم بالعلاقة جا (أ + ب) وغيرها من الصلات بين الجيب والظل والقاطع.

إن أبا الوفاء أول من وضع النسبة المثلثية (ظا)، وأول من استعملها فى حلول المسائل المثلثية وكان لعلم الفلك سيطرة على علم حساب المثلثات.

وقام بإنجازات عظيمة فى هذا المجال، كما أنه مبتكر القاطع (معكوس جيب التمام) قا، وقاطع التمام (معكوس جيب الزاوية = قتا).

وأولى أبو الوفاء المتطابقات المثلثية عناية كبيرة، وهى التى ما انفكت تلعب دورا هاما فى علم حساب المثلثات. وقد ابتكر عددا كبيرا منها:

(١) جا^{٢} $\frac{أ}{٢}$ = ١ - جتا أ

(٢) جا أ = ٢ جا $\frac{أ}{٢}$ جتا $\frac{أ}{٢}$

(٣) جا (أ ± ب) = جا^{٢} أ - جا^{٢} أ جا^{٢}ب ± جا^{٢}ب - جا^{٢}أ جا^{٢} ب

(٤) ظا أ = $\frac{جا أ}{جتا أ}$

(٥) ظتا أ = $\frac{جتا أ}{جا أ}$

(٦) قتا^{٢} أ = ١ + ظتا^{٢} أ

(٧) قا^{٢} أ = ١ + ظا^{٢} أ

ماذا قدم لنا أبو الوفاء من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

(١) كتاب فى عمل المسطرة والبركار والكونيا، وقد ترجم الأوربيون هذا الكتاب وسموه باللغة الإنجليزية Geometrical Construction ، وهو يحتوى على بعض الأشكال الهندسية كالدائرة والمثلث والمربع والأشكال المختلفة الأضلاع والدوائر المماسة وقسمة الأشكال على الكرة. والمقصود بالكونيا هنا المثلث القائم الزاوية.

(٢) كتاب ما يحتاج إليه الكتاب والعمال من علم الحساب، وهو فى مجال الرياضيات البحتة والمكاييل والمقاييس والبيع والشراء ودفع الأجور وما إلى ذلك.

(٣) كتاب ما يحتاج إليه الصانع من عمال الهندسة. مثل تضعيف المكعب، ومحاولة تثليث الزاوية، وتربيع الدائرة. كما قسم المستقيم إلى أجزاء معينة، ورسم مماس الدائرة من نقطة معينة، ورسم أشكالا هندسية منتظمة داخل الدائرة بواسطة الفرجار.

(٤) كتاب فاخر بالحساب استعمل فيه الحروف الأبجدية بدلا من الأرقام العربية، وكان استعمال الحروف الأبجدية سائدا عند العرب قبل بعثة الرسول ﷺ.

(٥) كتاب يحتوى على زيج الوادى، وهو زيج فريد من نوعه ويحتوى على كثير مما رصده أبو الوفاء فى مرصده المشهور فى بغداد.

(٦) كتاب تطرق فيه إلي علم حساب المثلثات الكروية.

(٧) رسالة فى الرسم الهندسى واستعمالات آلات الرسم.

(٨) كتاب فى الأشكال الهندسية عموما.

(٩) كتاب فى الفلك.

(١٠) رسالة فى الأمور التى ينبغى أن يعرفها الدارس قبل التعرف على حركات الكواكب.

(١١) رسالة فى حركة الكواكب.

(١٢) رسالة فى الأمور التى تعرض حركات الكواكب.

(١٣) كتاب استخراج الأوتار.

(١٤) كتاب فى الهندسة.

ومن المعروف أن علماء المسلمين فى القرن الرابع الهجرى (العاشر الميلادى) اهتموا بسير القمر واختلاف مسيرته من سنة إلى أخرى. وفى سنة ٣٨٨ هجرية (٩٩٨ ميلادية) اهتدى أبو الوفاء إلى معادلة مثلثية توضح مواقع القمر سماها (معادلة السرعة). ومع ذلك عمد العالم الفلكى الدنماركى تيخوبراهى إلى تضليل الناس بادعائه أنه أول من عرف هذا الخلل فى حركة القمر. ولكن من حسن الحظ أن من بين الباحثين الغربيين من جهر بالحق، وبين أن أبا الوفاء هو صاحب الفكرة. وقام بعضهم بإطلاق اسمه على فوهة بركان على سطح القمر تخليدا له.



ابن يونس

توفى [٣٩٩ هـ ـ ١٠٠٩ م].

من هو ـ مسقط رأسه ـ هواياته ـ علمه ـ شهرته ـ ماذا تعرف عنه؟

هو على بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس الصدفى، ولد فى مصر، ولم يعرف تاريخ ولادته.

عاش ابن يونس فى بيت علم، فوالده عبد الرحمن كان من أكبر المؤرخين فى مصر ومن أشهر علمائها، وكما كان جده صاحب الإمام الشافعى، ومن الذين أمضوا جل وقتهم فى دراسة علم الفلك، ولذا يعتبر من المتخصصين فى علم النجوم.

ـ شجعه الخلفاء الفاطميون على البحث فى علم الهيئة والرياضيات فبنوا له مرصدا على صخرة على جبل المقطم، قرب القاهرة، وجهزوه بأفضل آلات وأدوات الرصد. وقد رصد بكل نجاح كسوف الشمس وخسوف القمر، فى القاهرة، عام ٣٦٨ هجرية (٩٧٨ ميلادية)، فكانا أول كسوفين سجلا بدقة متناهية وبطريقة علمية بحتة، كما استفاد منها فى تحديد تزايد حركة القمر». ولقد نال شهرة فائقة النظير بين معاصريه ومن تبعه من علماء الفلك بتأليفه «زيجا كبيرا» فى أربعة أجزاء سماه «الزيج الحاكمى»، وضم فيه جميع الخسوفات والكسوفات وجميع قرانات الكواكب التى رصدها القدماء والمحدثون. ثم إنه درس هذه كلها وقارن بعضها ببعض فتبين له أن حركة القمر فى تزايد (فى السرعة). وصحح ابن يونس ميل دائرة البروج وزاوية اختلاف المنظر للشمس ومبادرة الاعتدالين فجاء حسابه أقرب ما عرف إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة.

وقد أجمع المؤرخون فى تاريخ العلوم أن ابن يونس يعتبر أعظم فلكى أتى بعد البتانى وأبى الوفاء البوزجانى.

إن ابن يونس يعتبر عند المؤرخين فى العلوم من أكبر الفلكيين المسلمين، قام بأرصاد كثيرة فى القاهرة، وقد أظهر ابن يونس براعة كبرى فى حل الكثير من المسائل العويصة فى علم الفلك الكروى، وذلك باستعانته بالمسقط العمودى للكرة السماوية على كل من المستوى الأفقى ومستوى الزوال.

كما أنه خصص جزءا فى كتابه (الزيج الحاكمى) لعلم جغرافية خطوط الطول والعرض. ولذا صار متداولا.

كما أن ابن يونس (حوالى ١٠٠٠ ميلادية) والبيرونى العظيم (فى حدود ١٠٣٠ ميلادية) أصدرا آزياجا جغرافية فى الأطوال والعروض (خطوط الطول والعرض) متبعين نظرية تقسيم الأرض إلى مناطق سبع.

اهتم ابن يونس اهتماما بالغا بعلم المثلثات وبرع فيه، وبحوثه فى هذا المجال فاقت بحوث كثيرين من العلماء، وكانت معتبرة جدا عند الرياضيين ولها قيمتها الكبيرة فى تقدم علم المثلثات.

فعلى سبيل المثال حسب بكل دقة جيب أ (جا أ)، كما أوجد جداول للظلال وظلال التمام. وابتكر طريقة جديدة سهل فيها كل العمليات الحسابية التى قادت فى النهاية إلى علم حساب اللوغاريتمات، والكثير من المؤرخين فى حقل العلوم يعتبرون ابن يونس هو الذى اكتشف علم حساب اللوغاريتمات، حيث إنه حول عملية الضرب إلى عملية جمع. ونجد أن ابن يونس أو من توصل إلى المعادلة المثلثية:

جتا أ جتا ب = $\frac{١}{٢}$ جتا (أ + ب) + $\frac{١}{٢}$ (أ − ب)، ومنها أوجد قيمة:

جا أ = ($\frac{١}{٣}$) ($\frac{٨}{٩}$) جا ($\frac{٩}{٨}$) + ($\frac{٢}{٣}$) ($\frac{١٦}{١٥}$) جا ($\frac{١٥}{١٦}$)

التى جلبت الدهشة لعلماء القرون الوسطى، وذلك بتحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع. وبرز ابن يونس فى علم المثلثات خاصة فى المثلثات الكروية وبحوثه فيها.

وقد حل مسائل صعبة فى المثلثات الكروية، واستعان فى حلها بالمسقط العمودى للكرة السماوية من المستوى الأفقى ومستوى الزوال. وفى زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسة فى مساحة المثلثات.

إن ابن يونس أول من فكر فى حساب الأقواس الثانوية التى تصبح القوانين بها بسيطة، فتغنى عن الجذور المربعة التي تجعل المناهج صعبة، وظلت هذه الحيل الحسابية التى أوضحت أمرا عاديا فى أيامنا مجهولة فى أوربا.

أمضى ابن يونس معظم حياته فى دراسة حركة الكواكب والتى قادته فى النهاية إلى اختراع الرقاص (البندول)، الذى يحتاج له فى معرفة الفترات الزمنية فى رصد الكواكب، وكما استعمل الرقاص فى الساعات الدقاقة. وبهذا يظهر كذب علماء الغرب بادعائهم أن العالم الإيطالى جاليليو والذى عاش فيما بين (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢ ميلادية) هو

مبتكر الرقاص. ولكن ابن يونس اهتدى إلى اكتشاف الرقاص واستخدامه قبل جاليليو بستة قرون.

كما كتب العرب فى الأنابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع المواضيع وانخفاضها فيها، وهذا طبعًا قادهم إلى البحث فى التوتر السطحى وأسبابه.

يجب أن لا ننسى أن جاليليو استفاد من تجارب ابن يونس، وأجرى بنفسه عدة تجارب حتى استطاع بواسطتها التوسع فى هذا الموضوع، فطور قوانين البندول كما هى معروفة اليوم. وكما أثبت أن مدة الذبذبة فى الرقاص تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل. ثم وضع هذه النظرية فى صيغة رياضية ساعدت على توسيع استعمال الرقاص.

وكان اسم الرقاص المتداول بين علماء العرب آنذاك (الموار)، وعرف عند الغربيين باسم البندول، وهذا الاسم مشتق من الكلمة اللاتينية بندولوم (المعلق أو المتدلى).

ماذا قدم لنا ابن يونس من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

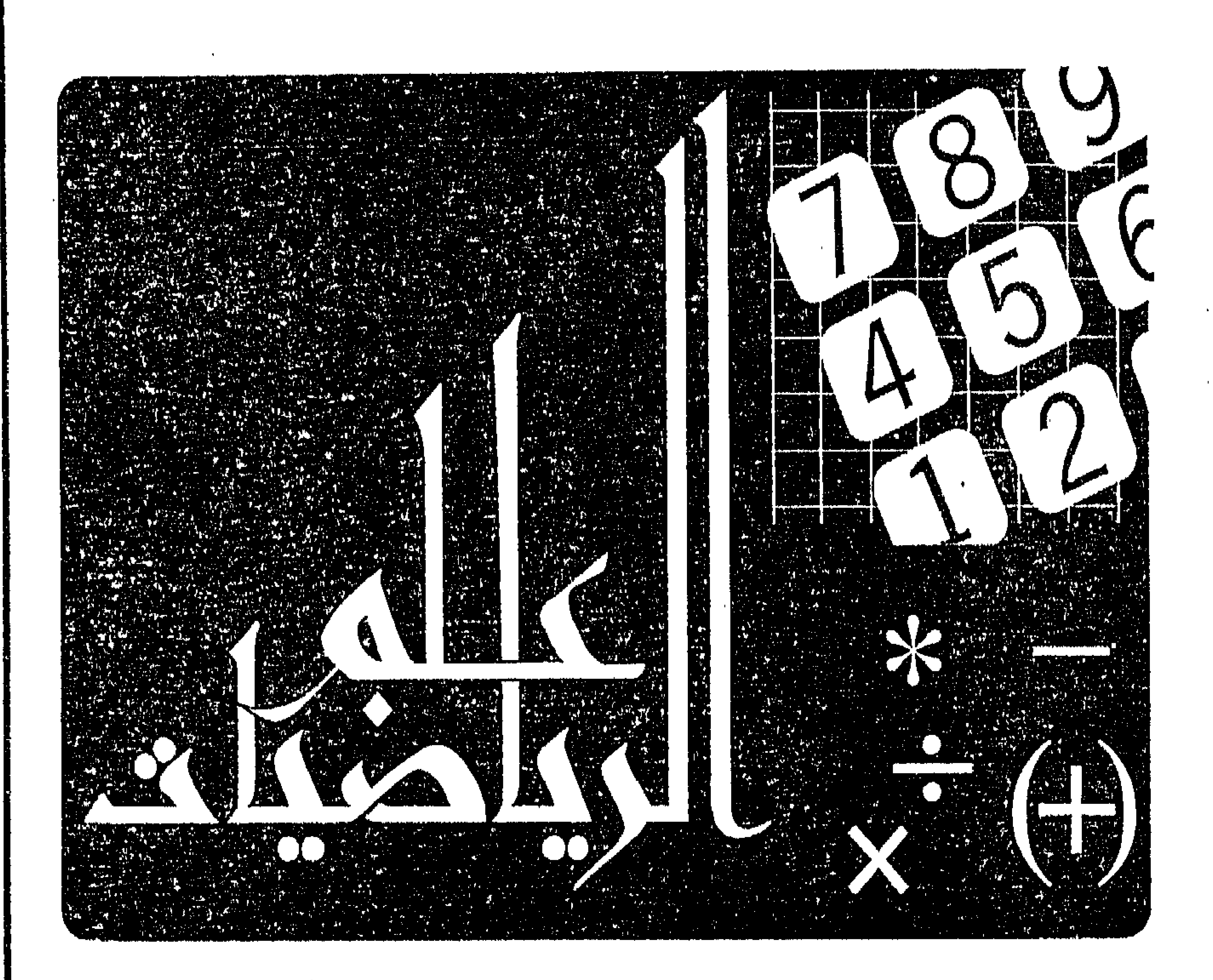
(١) كتاب يعرف بزيج ابن يونس.

(٢) كتاب الظل «عبارة عن جدول ظل وظل التمام».

(٣) كتاب غاية الانتفاع يحتوى على جداول عن السمت الشمسى. وقياس زمن ارتفاع الشمس من وقت الشروق وجداول أوقات الصلاة.

(٤) كتاب الميل: عبارة عن جداول أوضح فيها عن انحراف الشمس.

(٥) كتاب التعديل المحكم: معادلات عن ظاهرة الكسوف والخسوف.


علم
الرياضيات

مقدمة

كان وراء اهتمام المسلمين بعلم الرياضيات حرصهم على تحديد المواقيت، فباستخدام الهندسة استطاع المسلمون تحديد اتجاه القبلة؟ وباستخدام الفلك استطاعوا تحديد بداية شهر رمضان المبارك، ولقد كان القرآن الكريم الذى حث الإنسان على النظر فى ملكوت السموات والأرض القوة الدافعة وراء هذه الأبحاث العلمية. وكذلك حث الرسول ﷺ على طلب العلم من المهد إلى اللحد.

ويمكن اعتبار القرنين الثالث والرابع الهجريين (التاسع والعاشر الميلاديين) القرنين الذهبيين للرياضيين المسلمين الذين يدين لهم العالم بالكثير، لحفظهم التراث القديم، ولابتكاراتهم الجليلة. وفى نفس الفترة كانت عصور أوربا المظلمة، حيث أصبيت دراسة الرياضيات بالانحطاط هناك. فانتقل الحساب والفلك الإغريقيان إلى أوربا بواسطة المسلمين، وبالطبع فإن خدمة المسلمين لعلم الرياضيات لم تقتصر على حفظ ونقل ما قامت به الأمم السابقة، بل كانت لهم إسهامات هائلة فى حقول مختلفة.

إن تاريخ الرياضيات هو العلم الوحيد الذى يمتلك جزءا واضحا من الكمال ونتائج مثيرة أثبتت منذ ٢٠٠٠ سنة بنفس الطرق الفكرية المثبتة اليوم. لذلك فإن هذا التاريخ مفيد فى توجيه الاهتمام نحو القيمة الثابتة للمآثر التعليمية التى تقدمها هذه المآثر للعالم.

إن تأثير الرياضيات على الحضارة العربية كان كبيرا، ويظهر هذا من العلاقة بين الحساب، والجبر، والهندسة، والفلسفة والدين، والعلوم الاجتماعية، كما أن المسلمين قدموا كثيرا من الابتكارات فى حقل الرياضيات، ومع ذلك فإن معظم الأمريكان والأوربيين لم يعودوا يتذكرون من أى مخزن اكتسب العالم المسيحى الأدوات التى لا يمكن أن تصل الحضارة الغربية إلى مستواها الحالى إلا بها.

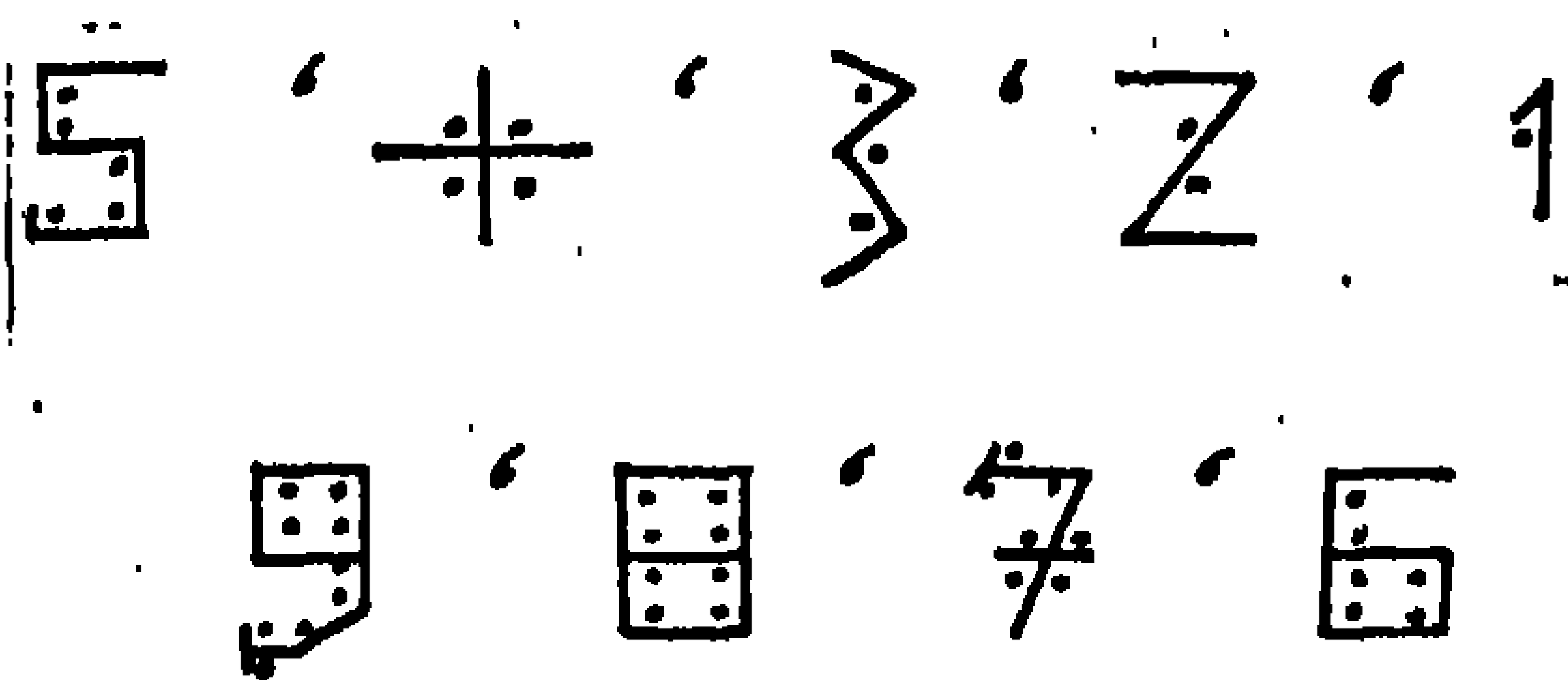
فقال: «حقيقة: إن العرب قد تلقوا تراث أسلافهم من الرياضيين فى مصر والعراق والهند واليونان، ولكن الرياضيات تدين بشطر كبير للعلماء العرب، بل إن بين مؤرخى العلم من الغربيين من يجاهر بأن بعض فروع الرياضيات اختراع عربى».

علم الحساب:

إن صناعة عملية حساب الأعداد بالضم والتفريق، فالضم يكون فى الأعداد بالأفراد وهو الجمع، وبالتضعيف، تضاعف عددا بآحاد عدد آخر، وهذا هو الضرب، والتفريق أيضا يكون فى الأعداد، إما بالإفراد مثل إزالة عدد من عدد ومعرفة الباقى، وهو الطرح، أو تفضيل عدد بأجزاء متساوية تكون عدتها محصلة وهو القسمة، سواء كان فى هذا الضم والتفريق على التصحيح من العدد أو التكسير».

يعود الفضل إلى معرفة الأرقام الحسابية إلى الخوارزمى الذى ميز بين سلسلتين من الأرقام: الأولى، وتسمى بالهندية، وهى التى يستعملها عرب المشرق الآن (١ , ٢ , ٣ , ٤)، والثانية، وتسمى الغبارية، وهى التى يستعملها عرب المغرب، وعبرت من الأندلس إلى أوربا، ولا تزال مستعملة عندهم الآن (5,4,3,2,1).

ولقد بنى علماء العرب والمسلمين معرفتهم للأرقام الغبارية على نظرية الزاوية، وذلك بتعين زاوية لكل رقم، فمثلا الرقم (١) له زاوية واحدة، وللرقم (٢) زاويتان Z وهكذا كما يظهر بالشكل الآتى.



فى زمن الرسول ﷺ فى القرن الأول الهجرى، حيث كان بعض علماء المسلمين يستعملون الحروف الأبجدية فى كتابة مؤلفاتهم، كما فى الشكل المقابل.

عند تركيب الجمل يراعى أن يكون الحرف ذو العدد الأكثر هو المقدم ثم يليه العدد الأصغر فالأصغر وهكذا لنقدم بعض الأمثلة.

خس= ٦٠٠+٦٠= ٦٦٠

ذلك لأن خ= ٦٠٠، س= ٦٠

شعب= ٣٠٠+٧٠+٢= ٣٧٢

ذلك لأن ش= ٣٠٠، ع= ٧٠، ب= ٢

وهذه الطريقة استمرت مدة طويلة يستعملها العرب فى العلوم. ويظهر تأثيرها فى الجداول الفلكية، وحساب الأوزان المختلفة للفلزات.

آحاد	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
عشرات	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص
	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
مئات	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
ألوف	غ	بغ	جغ	دغ	هـغ	وغ	زغ	حغ	طغ
	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠	٩٠٠٠
عشرات الألوف	يغ	كغ	لغ	مغ	نغ	سغ	عغ	فغ	صغ
	١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	٦٠٠٠٠	٧٠٠٠٠	٨٠٠٠٠	٩٠٠٠٠
مئات الألوف	قغ	رغ	شغ	تغ	ثغ	خغ	ذغ	ضغ	ظغ
	١٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	٦٠٠٠٠٠	٧٠٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	٩٠٠٠٠٠

كما قسم المسلمون الأعداد العربية إلى قسمين رئيسين هما: زوجى وفردى، وعرفوا كلا منهما. فالعدد الزوجى هو العدد الذى يقبل القسمة على (٢) ويكتب على الصيغة (٢ن) حيث «ن» عدد صحيح والفردى ما ليس كذلك، فالعدد تام إذا جمعت أجزاؤه كانت مساوية له». فمثلا (٦) عدد تام؛ لأن مجموع قواسمه = ١ + ٢ + ٣ = ٦، وأيضا (٢٨) = ١٤ + ٧ + ٤ + ٢ + ١ = ٢٨ عدد تام، أما العدد الزائد فهو العدد الذى يكون مجموع قواسمه أكبر منه، فمثلا (١٢) عدد زائد؛ لأن مجموع قواسمه ١+٢+٣+٤+٦= ١٦، وأخيرا العدد الناقص، هو العدد الذى مجموع قواسمه أقل منه، فمثلا (٨) مجموع قواسمه= ١+٢+٤= ٧ وكذلك (١٠) فإن أجزاؤه ٥، ٢، ١، ومجموع هذه الأجزاء يكون ٥ + ٢ + ١ = ٨. كما اهتم العرب بتطوير الأعداد المتحابة، وعرفوا العددين المتحابين بأن يكون مجموع عوامل العدد الأول مساويا للعدد الثانى، ومجموع عوامل الثانى يساوى العدد الأول، فمثلا (٢٢٠ , ٢٨٤) هما عددان متحابان لأن مجموع قواسم ٢٢٠ هو ١ + ٢ + ٤ + ٥ + ١٠ + ١١ + ٢٢+ ٤٤ + ٥٥ + ١١٠ = ٢٨٤ ومجموع قواسم ٢٨٤ هو ١+ ٢ + ٤ + ٧١ + ١٤٢ = ٢٢٠. كما بحثوا فى السنة والمتواليات وقسموها إلى ثلاثة أنواع:

١ ـ المتواليات العددية.

٢ ـ المتواليات الهندسية.

٣ ـ المتواليات التوافقية التى استعملوها فى استخراج الألحان والأنغام.

من اخترع الصفر؟

نجد أن العلماء العرب والمسلمين هم الذين طوروا مفهوم الصفر الذى سهل العمليات الحسابية تسهيلا لا حدود له، وعرفوه بأنه المكان الخالى من أى شىء.. فمثلا الفرق بين أربعة وبين أربعين هو الصفر. ويصعب جدا دون الصفر الوصول إلى نظريات الأعداد التى تستعمل ويعتمد عليها بكثرة فى الرياضة المعاصرة لإجراء عمليات الجمع والطرح باستخدام خط الأعداد. والجدير بالذكر أن أوربا ظلت تتردد طيلة ٢٥٠سنة قبل أن تقبل مفهوم الصفر، فما وسع أوربا إلا أن تستورد الأرقام العربية والصفر أخيرا من المسلمين عبر البلدان الأوربية الإسلامية، مثل الأندلس وصقلية.

وقبل اختراع الصفر كان العرب يستعملون اللوحة لكى يحفظوا للأرقام خاناتها الحقيقية وهذه اللوحة يمكن توضيحها بالرسم التالى.

ج		ب	
	ب		د
		أ	

فمثلا ٢٠٣ تكتب كما هى فى السطر الأول من الرسم، ٤٠٢٠ تكتب كما هى فى السطر الثانى، و١٠٠ كما هى فى السطر الأخير. وطبعا كانت هذه الطريقة متعبة وتأخذ وقتا طويلا، ولهذا اندثرت بعد اختراع الصفر.

وعندما طور المسلمون الصفر عبروا عنه بدائرة ومركزها نقطة. ففى المشرق (ونعنى بذلك مصر وما فى شرقها من بلاد المسلمين) احتفظ المسلمون بالنقطة «مركز الدائرة» واستعملوها مع أرقامهم فكانت: ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، و٠، أما فى المغرب وهى البلاد الإسلامية غرب مصر بما فيها الأندلس فقد احتفظوا بالدائرة دون مركزها فكانت أرقامهم كالآتى (1,2,3,4,5.6,7,8,9,0).

لقد استعمل العرب النقطة لتعبر عن الصفر مع الأعداد العربية فأعطوها الوظيفة التى لها مع حروف الضبط والتمييز، فمثلا: الواحد إذا وضع أمامه نقطة من اليمين صار عشرة، والخمسة إذا وضعت أمامها نقطتان من اليمين صارت خمسمائة، وهكذا يتضح من هذا أن العرب ابتكروا الصفر واستعملوه فى عملياتهم الحسابية وكتابتهم اللغوية.

كما أن للصفر مميزات عديدة ومن أهمها اكتشاف الكسر العشرى الذى له الفضل الجليل فى اختراع الحاسبات الإلكترونية (Computers) مثلا. واعترف المؤرخ الألمانى لوكى أنه يجب أن ينسب اختراع الكسور العشرية إلى العالم الرياضى المسلم الشهير جمشيد بن محمود غياث الدين الكاشى الذى توفى عام ١٤٣٦ ميلادية. وهو رياضى وفلكى. ولقد ادعى الغربيون تعصبا أن ستيفن هو مبتكر الكسر العشرى رغم أنهم يعرفون أن ستيفن هذا أتى بعد الكاشى بقرابة ١٧٥ سنة. وأعطى الكاشى النسبة بين محيط الدائرة وقطرها التى يطلق عليها «ط» بالكسر العشرى، وقد أعطى قيمة «ط» صحيحة لستة عشر رقما عشريا كالآتى:

٢ط= ٦و٢٨٣١٨٥٠٧١٧٩٥٨٦٥ ولم يسبقه أحد من العلماء فى إيجاد قيمة «ط» بهذه الطريقة المتناهية. وأدخل العرب تحسينات كثيرة حملت اسم المسلمين كما هو معروف عند علماء الرياضيات. وأخيرا توصلوا إلى طرق جديدة فى أسلوب متميز فى إجراء العمليات الحسابية.

جمع الأعداد	
٤٤٥٦٨ ٩٤٣٢ ١٦٠٨٧	
٢١١١	المحفوظات
٧٠٠٨٧	المجموع

(٢) طريقة الطرح (التفريق)

٤٥٢٣ المنقوص

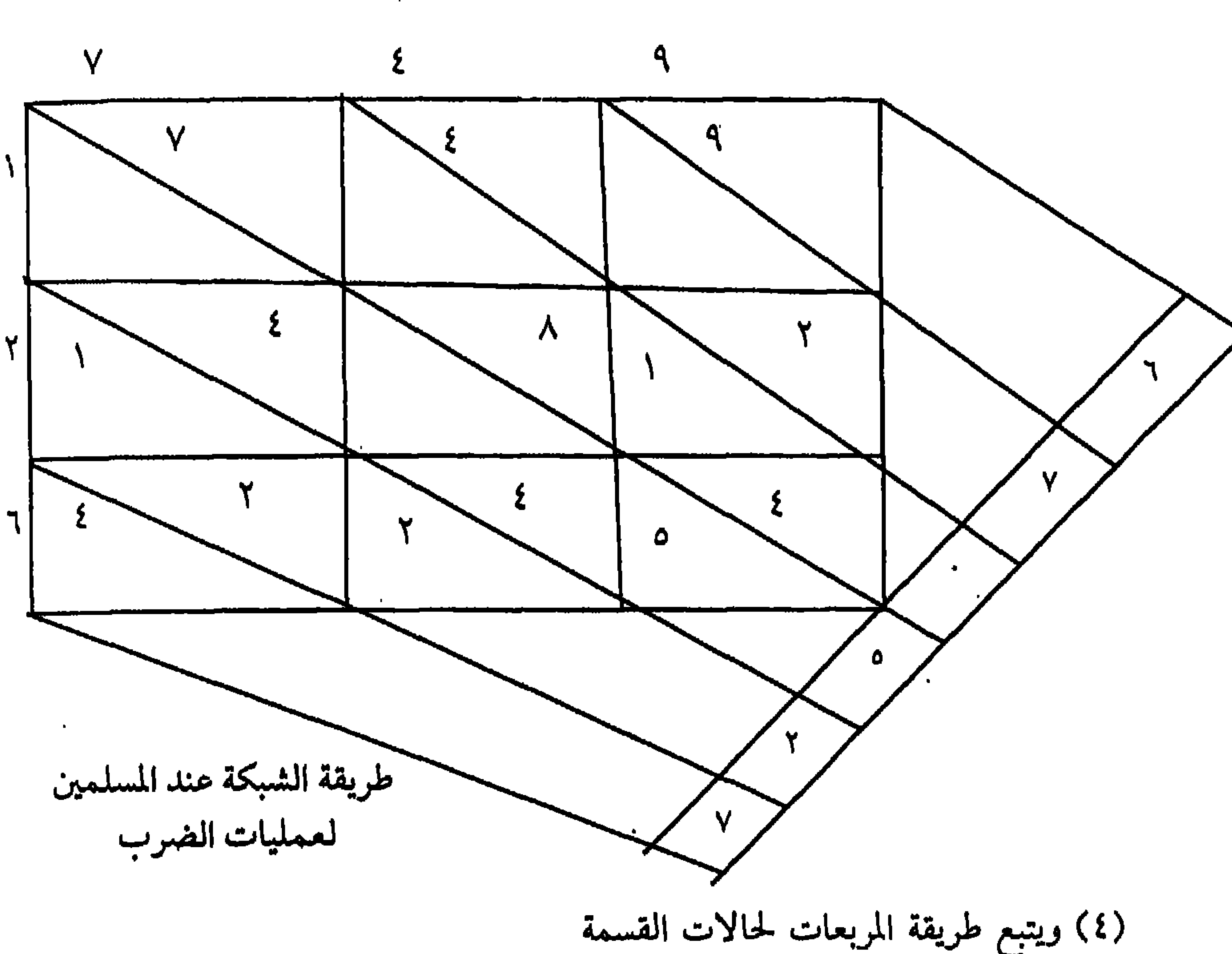
٩٨٦١٥ المنقوص منه

٩٤٠٩٢ الباقى

استخدم المسلمون طريقة الشبكة لإجراء عملية الضرب، وهذه الطريقة تمتاز بسهولة فهمها وطابعها المنطقى، ولقد أوصى بعض علماء الرياضيات التربوية أنه من المستحب استخدامها فى المدارس الابتدائية الآن.. لقد اتبع ليوناردو فيبوناسى العالم المشهور الذى تلقى علمه فى مدارس المسلمين طرقا عديدة للقسمة، واعتز بأنه تلقاها لأول مرة من أساتذة مسلمين، وهذه الطرق بدون شك توضح خبرة رياضية عظيمة.

(٣) طريقة الضرب عند العرب

مثل اضرب [٧٤٩ × ٦٢١]



طريقة الشبكة عند المسلمين
لعمليات الضرب

(٤) ويتبع طريقة المربعات لحالات القسمة

مثال قسمه $\frac{١٧٥٦٨}{٤٧٢}$ = ٣٧

١	٧	٥	٦	٨
١	٢			
	٥	٥	٦	٨
..	٢	١		
	٣	٤	٦	٨
			٦	
	٣	٤	.	٨
	٢	٨		
		٦	.	٨
		٤	٩	
		١	١	٨
			١	٤
		١	.	٤
		٤	٧	٢
		٠	٣	٧

علم الجبر:

كما أن وصول الرياضيات لما هي عليه الآن يرجع إلى ابتكار المسلمين لعملياتهم الحسابية العظيمة.

والجدير بالذكر أن علماء الرياضيات المسلمين بدأوا ابتكاراتهم في الجبر في القرن الثالث الهجرى (التاسع الميلادى)، وعلى وجه التحديد في عهد الخليفة العباسى المأمون. وفي مقدمة هؤلاء العلماء محمد بن موسى الخوارزمى، وأبو كامل شجاع ابن أسلم الحاسب المصرى، وسنان بن الفتح الحرانى الحاسب، ومحمد بن عيسى أبو عبد الله الماهونى، وثابت بن قرة، ولكن محمد بن موسى الخوارزمى، اشتهر برسالته «حساب الجبر والمقابلة» والتى لعبت دورا هاما في الحضارة الإسلامية والوعى العالمى الرياضى. وبدون شك فإن اسم الجبر يعود بالحقيقة إلى المسلمين حيث إنهم طوروا هذا العلم، فالكلمة عربية وهى نفسها المستعملة اليوم في اللغات الأوربية.

والدافع الأساسى وراء إبداع عالمنا المسلم الجليل الخوارزمى للجبر هو علم الميراث، المعروف بعلم الفرائض، فقد ابتدع طرقا جبرية لتسهيل هذا العلم.

معنى الجبر، معنى المقابلة

ويعنى بالجبر هنا هو نقل كمية من طرف المعادلة إلى طرفها الآخر مع مراعاة تغيير الإشارات السالبة إلى الموجبة والعكس. أما المقابلة فتعنى تبسيط الكمية الناتجة، وذلك بحذف الحدود المتشابهة المختلفة بالإشارة، وجمع الحدود المتفقة بالإشارة.

ب س + ٣جـ = س٢ + ب س - جـ فإنها بالجبر تعنى ب س + ٣جـ ـ ب س + جـ = س٢ وبالمقابلة تصبح س٢= ٤جـ. عرف معظم علماء المسلمين علم الجبر بالعلم الذى يحتفظ بتوازن المعادلة؛ وذلك بنقل بعض الحدود من طرف إلى آخر. كما أن علم الجبر عرف باللغة الإنجليزية في القرن السادس عشر بالجبر والمقابلة وبصيغ أخرى كثيرة، ولكن اختصر في النهاية بكلمة الجبر.

فيكون مفهوم الجبر عند الخوارزمى «علم النقل والاختزال» أو «علم المعادلات» بوجه عام.

كذلك أوجد الخوارزمى رموزا للجذور والمربع والمكعب والمجهول وطورها من جاء بعده من علماء العرب والمسلمين.

كما أن الخوارزمى قسم الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع: جذر، أى (س) ومال، يعنى به (س٢) ومفرد وهو العدد أو الكمية الخالية من (س). كما طور استعمال الرموز بعض علماء المسلمين المتأخرين مثل القلصادى (من مشاهير علماء الرياضيات).

وشرح الخوارزمى ستة أنواع من معادلات الدرجة الثانية مع حلولها كما شرح العمليات الأربع فى الجبر، أى جمع الكميات الجبرية وطرحها وضربها وقسمها. . وأوجد الخوارزمى حجوم بعض الأجسام الهندسية البسيطة كالهرم الثلاثى والهرم الرباعى والمخروط وبذلك يكون علماء العرب والمسلمين فى الرياضيات هم الذين وضعوا اللبنات الأولى للهندسة التحليلية التى تنسب للعالم الغربى دكارت ويرددها أبناء أمتنا العربية فى محاضراتهم الدراسية.

كما اهتم علماء العرب والمسلمين فى الرياضيات بنظرية ذات الحدين ومن هؤلاء الكرخى وعمر الخيام والكاشى وغيرهم. طريقة رياضية شرح فيها مفكوك المعادلة ذات الحدين فيما لو رفع إلى الأسس وتوصلوا إلى مثلث العوامل الذى عرف عند الغرب باسم مثلث باسكال. وإن هذا المثلث يجب أن ينسب للعالم المتسلم الكرخى دون غيره من علماء الرياضيات، كما أن لهم السبق فى حل بعض المعادلات الجبرية من الدرجة الرابعة، فهم بكل حق مكتشفو النظرية التى تقول: «مجموع مكعبين لا يكون عددا مكعبا» وليس العالم الغربى فرما كما انتحلها لنفسه.

علم حساب المثلثات:

يجب أن ينسب علم حساب المثلثات إلى علماء العرب والمسلمين، ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر فى الاختزاع والاكتشاف، وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية.

إن علم الفلك تقدم تقدما كبيراً فى العصر العباسى كغيره من فروع المعرفة. وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التى تختلف بحسب الموقع، ومن يوم إلى يوم، ولا يخفى أن حسابها يقتضى معرفة عرض الموقع الجغرافى، وحركة الشمس فى البروج، وأحوال الشفق الأساسية، هذا بالإضافة إلى اتجاه المسلمين إلى الكعبة فى صلواتهم، مما يستلزم معرفتهم سمت القبلة، أى حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكبرى المبنية على حساب المثلثات، وهناك صلاة الكسوف التى تقتضى معرفتها إلى استعمال الأزياج الدقيقة، وهناك أيضا هلال شهر رمضان وأحكام الشريعة والصوم مما حمل الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق، فبرزوا فى ذلك واخترعوا حسابات وطرقا بديعة لم يسبقهم إليها أحد من الهنود والفرس.

ومن أهم النتائج التى وصل إليها علماء المسلمين فى عهد الخليفة المأمون قياس محيط الكرة الأرضية قدروه بـ ٤١٢٤٨كم وهو مقدار قريب من النتائج التى وصلنا إليها فى هذا العصر بالحاسبات الإلكترونية. وقياس أجرام الشمس والقمر والنجوم بطرق هندسية دقيقة وقريبة من الصواب.

لقد طور علماء العرب والمسلمين فكرة الجيب حتى أصبحت كما هى الآن، ونفوا كليا فكرة أن جيب الزاوية يساوى وتر ضعفى القوس الذى كان معروفا عند علماء اليونان. وكما أولوا اهتماما بالغا بدراسة المثلثات الكروية لصلتها الوثيقة بعلم الفلك، علاوة على إلمامهم التام بالمثلثات المستوية، واستخدم علماء العرب والمسلمين المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا، كما أحاطوا بدراية بالقاعدة الأساسية لإيجاد مساحة المثلثات الكروية وأوجدوا الجداول الرياضية لكثير من المتطابقات المثلثية.

علم حساب المثلثات:

الفكرة الأساسية فى علم حساب المثلثات هى قياس المساحات الكبيرة والمسافات الطويلة بطريقة غير مباشرة كقياس الأهرام مثلا أو أى بعد صعب المنال مثل ممر بين جبلين والأبعاد فى حقل الملاحة. وكلمة علم حساب المثلثات فى جميع اللغات تعنى قياس الارتفاعات.

وللعلم، إن علم حساب المثلثات هى علم الزوايا وعلاقتها بالأبعاد. وعرف العرب علم حساب المثلثات بعلم النسب، حيث إنه يقوم على الأوجه المختلفة الصادرة من النسبة بين أضلاع المثلث.

قام المسلمون بحل معادلات مثلثية كثيرة عن طريق التقريب، وهم أول من أدخل المماس فى أعداد النسب المثلثية. ويروى مؤرخو الرياضيات أن علماء المسلمين كانوا أول من استعمل المعادلات المثلثية ولهم يرجع الفضل فى تطوير الظل والجيب فى علم حساب المثلثات.

كما أن علماء المسلمين قد أدخلوا التعديلات اللازمة حتى وصل لما هو عليه الآن. علم الجيب والظل يعتبر من تراث المسلمين.

كما أثبتوا أن نسب جيوب أضلاع المثلثات الحادثة من تقاطع الأقواس العظام فى سطح الكرة تساوى نسب جيوب الزوايا الموترة بها. كما توصل المسلمون أيضا إلى معرفة الدستور الأساسى لمساحات المثلثات الكروية، ونظموا جداول رياضية وظل التمام والجيب. وابتكر العلماء المسلمون جداول لجيب الزاوية ٣٠درجة، وكانت النتائج التى حصلوا عليها دقيقة تصل إلى ثمانية أرقام عشرية.

ومن العلماء المسلمين الذين برزوا أبى عبدالله محمد بن جابر بن سنان البتانى، حيث قام بقياس الزمن برصد ارتفاع الشمس، وطول السنة الشمسية، حيث قال: إن

أهل بابل وجدوا أن طول السنة الشمسية ٣٦٥يوما و٦ساعات و١٢دقيقة والمصريون اعتبروها ٣٦٥ يوما و٦ساعات فقط. وحسبها البتانى بدقة خاصة، إذ وجدها ٦٥ يوما و٦ساعات و١٤دقيقة و٢٦ثانية، وهذه القيمة قريبة جدا لما وصل إليه العلماء المعاصرون كما برع البتانى فى قياسه للميل الأعظم (أى الزاوية بين مستوى مدار الأرض وخط الاستواء) فوجدها ٣٥ ٢٣، وهى صحيحة إلى حد دقيقة واحدة.

ونجد أن أبو الوفاء البوزجاتى وهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس المثلثات والزوايا، كما أن آلات الرصد التى استعملها أبو الوفاء كانت على جانب عظيم من الدقة والإتقان. ثم جاء أبو الريحان البيرونى الذى أثبت حركة الأجرام السماوية الظاهرة بتعليله أن الأرض تدور حول محورها دورة كاملة كل أربع وعشرون ساعة من الغرب إلى الشرق، وهذا عكس حركة النجوم، فالنجوم كما يظهر للعين الناظرة إليها تدور من الشرق إلى الغرب، كما عالج فيه التقاويم والتاريخ والفلك والرياضيات.

وهذا هو العالم المصرى نصير الدين الطوسى الذى فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك فصلا تاما، كما اشتهر بمرصده الذى أقامه فى مراغة (إحدى بلاد فارس)، وكان أكبر المراصد وأدقها.

فرع الهندسة:

تجدر الإشارة إلى أن علم الهندسة يعتبر الموضوع الوحيد الذى يثير التفكير عن الطالب، ويعمل على تقدم عقليته من الناحية الابتكارية والمنطقية؛ ولذا نرى أنه لو استؤصلت الهندسية من المناهج التعليمية لأدت إلى الكساد وعدم الاقتدار على التفكير عند المتعلم.

ولو أردنا أن نعطى لعلم الهندسة تعريفا مختصرا لقلنا: **«إنه العلم الذى يؤدى إلى دراسة الأشكال من حيث الحجم والمساحة»**.

وعرف عبد الرحمن بن خلدون علم الهندسة قال: النظر فى المقادير، إما المتصلة كالخط والسطح والجسم، وإما المنفصلة كالأعداد، وفيما يعرض لها من العوارض الذاتية، مثل أن كل مثلث من زواياه مثل قائمتين ومثل أن كل خطين متوازيين لا يلتقيان فى جهة ولو خرجا إلى غير نهاية، ومثل أن كل خطين متقاطعين، فالزاويتان

المقابلتان منهما متساويتان، ومثل أن أربعة مقادير متناسبة ضرب الأول فى الثالث كضرب الثانى فى الرابع.

لقد قسم علماء المسلمين الهندسة إلى قسمين بقيا يتداولان عبر التاريخ وهما:

١ ـ هندسة عقلية وهى التى تعرف وتفهم أو التى تسمى الهندسة النظرية.

٢ ـ الهندسة الحسية، وهى التى ترى بالعين وتدرك باللمس، أى الهندسة التطبيقية.

فرع اللوغاريتمات:

تعريف اللوغاريتمات المتداولة فى معظم كتب الرياضيات التقليدية والحديثة هو: لوغاريتم العدد (ع) هو أس القوة التى يرفع إليها عدد ما، وليكن (ن)، ويسمى العدد (ن) الأساس، لينتج العدد (ع)، كما يتضح ذلك فى العلاقة «ع= ن م» وقد اتفق على استعمال «لو» اختصارا لكلمة لوغاريتم، وتسمية (م) بلوغاريتم العدد (ع) للأساس (ن)، لذا يكتب قانون اللوغاريتمات بالصيغة الآتية: ـ لو غ= م.

ومما لا يقبل الشك أن استخدام اللوغاريتمات ساعد على تبسيط العمليات الحسابية المعقدة، كالتى تحتوى على القوى والجذور الصم، حيث إن علم اللوغاريتمات هو الوسيلة الوحيدة لتبسيط العلميات الحسابية التى ترد فى مسائل العلوم التطبيقية مثل الفيزياء والهندسة والإحصاء والحساب التجارى وغيرها.

وقد برز علم اللوغاريتمات بعد اكتشاف التفاضل والتكامل.

كما أن الفكرة العلمية التى قامت عليها البحوث فى علم اللوغاريتمات هى عبارة عن تحويل عمليتى الضرب والقسمة إلى الجمع والطرح. والذى بلور هذه الفكرة هو العالم المسلم ابن يونس الصدفى المصرى.

وقد تمكن ابن حمزة المغربى من إعطاء العلاقة بين المتواليتين الحسابية والهندسية، وهذه الدراسة تعتبر بلا شك خطوة إلى الأمام لاكتشاف علم اللوغاريتمات بل هو حجر الأساس لهذا العلم.



[١٦٤هـ ـ ٢٥٣هـ]، [٧٨٠م ـ ٨٥٠م].

من هو ـ مسقط رأسه ـ هواياته ـ علمه ـ شهرته ـ ماذا تعرف عنه؟

عاش محمد بن موسى الخوارزمى فى بغداد وتوفى بها، وقد برز فى زمن خلافة المأمون، ولمع فى علم الرياضيات والفلك حتى عينه المأمون رئيسا لبيت الحكمة. وظهر نبوغه الفذ فى الرياضة والفلك، طور الخوارزمى علم الجبر كعلم مستقل عن الحساب، ولذا ينسب إليه هذا العلم فى جميع أنحاء المعمورة. والجدير بالذكر أن الجزيرة العربية كانت مركز النشاط العلمى بين القرن الثانى والسابع الهجرى (الثامن إلى الثالث عشر الميلادى).

طور الخوارزمى نظام حل كل معادلات الدرجة الأولى والثانية ذات المجهول الواحد بطرق جبرية وهندسية، كما أن لهذا الرجل معرفة كبيرة، ويدين له العالم بمعرفتنا الحالية لعلمى الجبر والحساب.

ولقد عرف عمل الخوارزمى عند أوروبا عندما ارتبط اسمه باسم حساب اللوغاريتمات (Algorism).

وقد وجد الخوارزمى متسعا من الوقت لكتابة علم الجبر الذى جعله مشهورا حينما كان منهمكا فى الأعمال الفلكية فى بغداد. ويختص كتابه (الجبر والمقابلة) فى إيجاد حلول المسائل عملية واجهها المسلمون فى حياتهم اليومية. إن الخوارزمى أول من أطلق على علم المعادلات اسم علم الجبر، ولا يزال الفرنجة يحتفظون حتى اليوم باسمه العربى (Algebra). وقد كان أول من كتب فيه على نهج علمى.

الجذور عند الخوارزمى:

إن مصطلح (جذر) فى الجبر يعود أصله إلى اللغة العربية، حين أن ما ورث عن الحضارة الرومانية هو كلمة (Latus)، فكلمة (Radix) وقد قسم الخوارزمى الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع: جذر، ويقصد بذلك «س»، ومال، ويعنى به «س٢»، ومفرد، وهو العدد أو الكمية الخالية من «س». كما الخوارزمى اعتبر الجذر للمجهول (س فى

الجبر الحديث). ومال لمربع المجهول (أى $س^{٢}$)، والعدد المفرد وهو الخالى من المجهول، والكعب لمضروب المـال × الجذر (أى $س^{٣}$)، ويتفـرع من ذلك «مال المال» (أى $س^{٤}$)، ومال الكـعب (أى $س^{٥}$) وكعب الكعب (أى $س^{٦}$)، ولقـد استـخدم الخوارزمى كـلمة (جذر) لتعنى الجذر ذا الدرجة الأولى من المعادلة ذات الدرجة الثانية».

كمـا كان الخوارزمى على دراية مـتينة بالقـواعد الجبـرية لإجراء عمليـة الضرب والقسمة على الجذور، فمثلا

$$\sqrt{\text{أ}} \times \sqrt{\text{ب}} = \sqrt{\text{أ} \times \text{ب}}$$

وقال الخـوارزمى فى كتابه (الجـبر والمقابلة): «أضـرب جذر كذا فى جـذر كذا: ضربت أحـد العددين فى الآخـر وأخذت فى الجبـر والمقابلة: جذر المـبلغ، أما قسـمة الجذور فهى

$$\frac{\sqrt{٩}}{\sqrt{٤}} = \sqrt{\frac{\text{أ}}{\text{ب}}}$$

أو كما ذكرها الخوارزمى: «إن أردت أن تقسم جـذر تسعة على جذر أربعة فإنك تقسم تسـعة على أربعـة فيكون اثنين وربعًـا فجذرها هو مـايصيب الواحـد وهو واحد ونصف» أى

$$\frac{\sqrt{٩}}{\sqrt{٤}} = \sqrt{\frac{٩}{٤}} = \sqrt{٢\frac{١}{٢}} = ١\frac{١}{٢}$$

معادلات ذات الدرجة الأولى والثانية:

استخدم الخوارزمى اصطلاحات فنية خاصة: فسمى المجهول جذرًا، ومربعه قوة، فهذه الاصطلاحات اعتبرت أن المعادلة الخطية العامة (جذورا تساوى أعدادًا) وفى الرموز الحديثـة تظهر كما يلى: أ س = ب وهـكذا، فمثلا جـذر يساوى ثلاثة (أى س = ٣)، وأربعـة جذور تسـاوى عشـرين (أى ٤ س = ٢٠)، ونصف جذر يسـاوى عشـرة (أى نصف س = ١٠)، ومعكوس الجذر يساوى سبـعة (أى $\frac{١}{س} = ٧$). كما ركز الخوارزمى فى كتـابه (الجبـر والمقابلة) على المعـادلة العامـة ذات الدرجة الثانيـة والمجهـول الواحد فقسمها إلى ست حالات، حتى يسهل فهمها.

- كما أوجد طريقة التقريب لحذر المعادلة
- كما أوجد طريقة لايجار جزر المعادلة

إيجاد المساحة:

عرف الخوارزمى الوحدة المستعملة فى المساحات، واستخدم «التكسير» ويقصد بذلك المساحة، سواء كانت سطحية أو مجسمة، كما تطرق إلى إيجاد مساحات بعض السطوح المستقيمة الأضلاع، والأجسام، والدائرة والقطعة، والهرم الثلاثى والرباعى، والمخروط، والكرة. كما استعمل النسبة التقريبية وقيمتها ط = $\frac{٢٢}{٧}$، أو $\sqrt{١٠}$ أو $\frac{٦٢٨٣٢}{٢٠٠٠٠}$ ، ولقد أثرى علم الجبر باستعماله بعض الأفكار الجبرية لمعرفة المساحة.

كما أورد الخوارزمى مثالا آخر يبرز فيه الاستفادة من علم الجبر، عندما نحاول أن نعرف مساحة المثلث، لذا اختار إيجاد مساحة المثلث إذا عرفت طول أضلاعه الثلاثة.

ماذا قدم لنا الخوارزمى من مؤلفاته:

هذه بعض مؤلفاته:

اهتم الخوارزمى فى بداية الأمر بالاكتشافات فى علم الرياضيات والفلك، ثم بعدها بدأ بالتأليف، فصنف كتبا كثيرة منها:

١ ـ كتاب فى الحساب بسط فيه معارفه بصورة مبسطة جدا، واستخدم فيه الأرقام العربية والنظام العشرى، فساعد بذلك على تعريف الناس بها.

٢ ـ كتاب جمع فيه بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك.

٣ ـ كتاب شرح فيه طريقة معرفة الوقت بواسطة الشمس.

٤ ـ كتاب العمل بالإسطرلاب.

٥ ـ كتاب وضع فيه طريقة الجمع والطرح.

٦ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

٧ ـ رسالة عن النسبة التقريبية وقيمتها الرياضية.

٨ ـ رسالة وضح فيها معنى الوحدة المستعملة فى المساحات والحجوم.

٩ ـ رسالة شرح فيها طريقة إجراء العمليات الحسابية الأربع على الكميات الصم.

١٠ ـ كتاب الجمع والتفريق.

١١ ـ كتاب المعاملات ويتضمن المعاملات التى يقوم بها الناس من بيع وشراء.

الخوارزمى (ملخص)

توفى عام ٢٣٢هـ

محمد بن موسى الخوارزمى

برع فى علم الفلك والرياضيات

قام بعمل عديد من المؤلفات، منها:

١ ـ الزيج الأول.

٢ ـ الزيج الثانى المعروف بالسند هند.

٣ ـ كتاب الرخامة.

٤ ـ كتاب العمل بالإسطرلاب.

٥ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

كان الخوارزمى أول من فصل علم الحساب والجبر.

ـ أفاد علماء الغرب حين نقل الجبر من علم برانى إلى علم راق. ونفس الكلمة أو اللفظة «جبر» فى وصفه الخاص.

ـ أكرمه الخليفة المأمون وضم إلى بيت الحكمة وأصبح موثوقا به ويعلمه.

ـ أفاد كتاب الجبر كعلم فى معاملات الناس.

أ ـ التجارة.

ب ـ الأمراض ومعالجتها.

جـ ـ توزيع الإرث.

د ـ توزيع الأنصبة على الموصى لهم.

وقد وضع الخوارزمى بعض الاصطلاحات الخاصة فى علم الجبر ووضع ست معادلات وقام بحل بعض المعادلات برموز خاصة أو بدون رموز.

وقد أطلع الخوارزمى على ما توصل إليه رياضيو الإغريق ولكن معلوماتهم كانت مبعثرة غير منظمة وتوصل إلى معرفة المعادلات ذات الجذور التخيلية وهى التى تكون فيها الكمية الواقعة ماتحت علامة الجذر سلبية.

من جهة أخرى بين الخوارزمى كيفية ضرب الجذور ببعضها إما منفردة وإما مضافا إليها عدد وإما مطروحا منها عدد وإما مطروحة من عدد، كما بين لنا كيفية جمعها إلى بعضها، وكيفية طرحها من بعضها؛ وذلك بالطرق التى يستخدمها الجبر الحديث.

وعالج الخوارزمى فى كتابه مسائل مختلفة تؤدى إلى معادلات فى الدرجة الثانية حلها بأساليب مختلفة قريبة من التى تستعمل الآن.

وكتاب الجبر يعالج البيع والشراء - التأجير - الصرافة - يعنى وحدة القياس للأرض ومسحها - تناول مساحة بعض السطوح ومساحة الدائرة - ومساحة قطعة دائرية.

وعمل إيجاد قيمة فكانت $\frac{١}{٢}$ ٢ أو $\frac{٢٢}{٧}$.

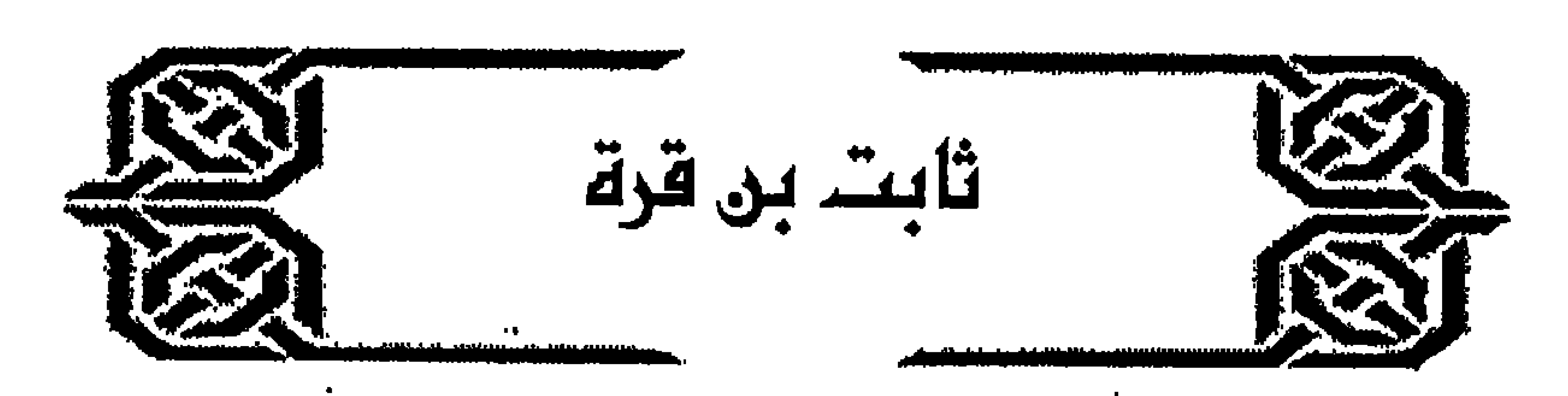
- قام ببرهنة نظرية فيثاغورث للمثلث القائم الزاوية المتساوى الساقين.

قام بحساب أحجام بعض الأجسام لكل من الهرم الثلاثى والرباعى ومساحة المخروط.

وهو أول من أطلق اسم سهم على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر، وقد توصل إلى حساب حلول الوتر بواسطة القطر والسهم.

أما بالنسبة لتوزيع الإرث فقد توصل إلى كل نصيب حسب الشريعة الإسلامية وتنفيذ الوصية وتوزيع التركات.

لولا الخوارزمى لتأخرت أوربا فى مدنيتها زمنا ليس باليسير حيث اعتبرت أحد مشاهير العلم فى العالم.



ثابت بن قرة

[٢٢١ - ٢٨٨ هـ]، [٨٢٦ - ٩٠١م].

من هو - مسقط رأسه - هواياته - علمه - شهرته - ماذا نعرف عنه؟

أبو الحسن ثابت بن قرة بن عرفان الحرانى، وطنه الأصلى حران الواقعة بين النهرين، وكان له أبناء وأحفاد علماء منهم: سنان بن ثابت، وإبراهيم بن سنان، ومن أكبر أحفاده محمد بن جابر بن سنان، المقلب بالبتانى، والذى كان من كبار علماء الفلك. وقد اشتهر ثابت بن قرة بعلوم مختلفة مثل الرياضيات، والطب، والفلك، والفلسفة، وكان يجيد مع اللغة العربية عددًا كبيرًا من اللغات الأخرى منها: السريانية واليونانية والعبرية.

كما أن ثابت بن قرة يعد من أعظم المترجمين، وأعظم من عرف في مدرسة حران في العالم الغربي، وقد ترجم كتبًا كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب، وذلك بسبب مقدرته على إجادة مختلف اللغات الأجنبية.

أوجد ثابت بن قرة حجم الجسم المكافئ الناتج عن دوران قطع مكافئ حول محوره، ثم زاد ابن الهيثم فأوجد حجمه إذا دار حول أي قطر أو أي رأس.

نبغ ثابت بن قرة في جميع فروع المعرفة، فأعطى اهتماما خاصا لدراسة الشمس وحركتها، حيث حسب طول السنة الشمسية ٣٦٥ يومًا و٦ ساعات و٩ دقائق و١٠ ثوان، بالضبط أكثر من الحقيقة بأقل من نصف ثانية. كما حسب ميل دائرة البرج ٢٣ درجة و٣٣ دقيقة و٣٠ ثانية.

وكذلك لمع بين علماء عصره في مقدرة فائقة النظير بإدخاله علم الجبر على علم الهندسة. لهذا يعتبر ابن قرة أبا الهندسة التحليلية.

اشتهر ثابت بن قرة بين علماء العصور الوسطى بعلم الهندسة.

الأعداد المتحابة:

من المعروف لدى علماء الرياضيات أن فيثاغورث ابتكر زوجا متحابا من الأعداد (٢٢٠، ٢٨٤) ويروى أنه سئل ذات مرة ما هو الصديق؟ فأجاب أنه «نفس ثانية» فمن هذا المفهوم أطلق تلك الأعداد اسم «الأعداد المتحابة»، من هذا المنطلق عرف العددين المتحابين إذا كان مجموع قواسم أي منهما مساويا للعدد الآخر، والمراد بكلمة «عدد» هنا هو العدد الطبيعي، فمثلا العددان (٢٢٠ , ٢٨٤) عددان متحابان لأن قواسم كل منهما هي:

٢٨٤: ١، ٢، ٤، ٧١، ١٤٢، مجموع قواسم ٢٨٤ = ١ + ٢ + ٢ + ٧١ + ٧١ + ٢ (٧١) = ٢٢٠.

٢٢٠: ١، ٤، ٥، ١٠، ٢٠، ١١، ٢٢، ٥٥، ١١٠، ومجموع قواسم ٢٢٠ = ١ + ٢ + ٤ + ٥ + ٢(٥) + ٢(٥) + ١١ + ٢(١١) + ٥٥ + ٢(٥٥) = ٢٨٤.

المربع السحري:

- إذا جمعت الأرقام في المربع السحري عموديا، أو أفقيا أو قطريا يكون مجموعها متساويا، وأشهر هذه المربعات المربع الثلاثي في الشكل الآتي:

١٢	١٤	٤
٢	١٠	١٨
١٦	٦	٨

يتكون هذا المربع من تسعة أرقام فى تسع خانات، ومجموع هذه الأرقام ٩٠ وإذا وزعت فى ثلاثة صفوف أو عمود بمجموع ٣٠، ويجب أن يكون مجموع كل من القطرين ٣٠ أيضا.

ماذا قدم لنا ثابت بن قرة من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

خلف ثابت بن قرة مؤلفات كثيرة فى الرياضيات، والطب والفلك، والفلسفة كادت تكون مكتبة متكاملة فى جميع فروع المعرفة، وسنكتفى بذكر بعض كتبه ورسائله ومقالاته العديدة، ومنها:

١ ـ كتاب فى مساحة الأشكال.

٢ ـ كتاب فى المسائل الهندسية.

٣ ـ رسالة فى المربع وقطره.

٤ ـ رسالة فى الأعداد المتحابة.

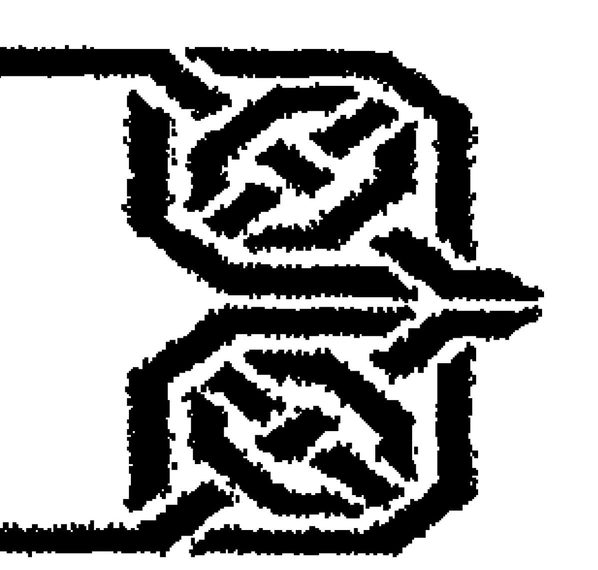
٥ ـ رسالة فى المثلث القائم الزاوية.

٦ ـ كتاب المدخل إلى الأعداد.

٧ ـ رسالة فى الجبر وفيها بين علاقة الجبر بالهندسة وكيفية التفاعل بينهما.

٨ ـ كتاب عن الأشكال الهندسية.

والجدير بالذكر أن ثابت بن قرة من رواد العلماء العرب الذين تلقوا العلم للعلم، وانكبوا عليه بغية الاستزادة منه.





أبو كامل المصرى

[٢٢٦ ـ ٣١٨هـ]، [٨٥٠ ـ ٩٢٠م].

من هو ـ مسقط رأسه ـ هواياته ـ علمه ـ شهرته ـ ماذا نعرف عنه؟

هو من أهالى مصر، نبغ أبو كامل فى حقل الرياضيات، فحاز شهرة عظيمة فى علم الجبر، حتى أنه صار يلقب بأستاذ الجبر، كان فاضلا وحاسبا وعالما. كان أبو كامل من العلماء الذين يفخرون بتعلمهم العلوم على علماء العرب والمسلمين، فكان فخورا بأنه تتلمذ على كتب علامة الإسلام فى الجبر محمد بن موسى الخوارزمى.

كما أن أبا كامل نهج منهج الخوارزمى فى حل المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثانية، وأدخل تحسينات على طريقة الحل مع الإيضاح لبعض النقاط الغامضة. وأوجد الجذرين الحقيقين للمعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية، فى حين اهتم الخوارزمى بالجذر الحقيقى الموجب، كما أنه طور طريقة ضرب وقسمة الكميات الجبرية، إضافة إلى ما قدمه من عمل جليل نحو جمع وطرح الأعداد الصم مثل

$$\sqrt{أ} + \sqrt{ب} = \sqrt{أ + ٢} \sqrt{أب}$$

ولقد حذا كل من الكرخى وعمر الخيام وليوناردو دى بيزا حذوا أبى كامل فى علم الجبر.

اهتم أبو كامل بدراسة الأشكال الهندسية؛ وذلك بمحاولته الناجحة لإيجاد مساحاتها وحجموها. واشتهر فى رسائله وبحوثه التى تتعلق بالمضلعين الخماسى والعشرى. احتوت على حلول للمعادلة من الدرجة الرابعة؛ لذا يجب أن يعتبر أبو كامل من أول من شرح المعادلة التى درجتها أعلى من الثانية بوضوح تام، كما كان عنده خلفية جيدة لجمع القوى الجبرية، وفيما يلى بعض المعادلات الجبرية التى وردت فى كتاب الجبر والمقابلة لأبى كامل.

ولقد عالج أبو كامل كثيرا من المسائل المستعصية فى حقل الرياضيات، وأعطى عناية خاصة لعلم الفرائض التى كانت من المواضيع المهمة فى ذلك الوقت.

ماذا قدم لنا أبو كامل فى مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

١ ـ كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة.

٢ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

٣ ـ كتاب الجمع والتفريق.

٤ ـ كتاب المساحة والهندسة والطير.



توفى [٤٢١هـ ـ ١٠٢٠].

من هو ـ مسقط رأسه ـ هواياته ـ علمه ـ شهرته ـ ماذا تعرف عنه؟

هو أبو بكر محمد بن الحاسب الكرخى، ويدعى فى بعض الأحيان بالكرجى، ولكن هناك الآن إجماعا على أن لقبه (الكرخى)، ولد فى كرخ ضاحية من ضواحى مدينة بغداد، ولا يعرف تاريخ ولادته، قضى معظم حياته فى بغداد، وأعطى إنتاجه العلمى فى تلك المدينة الزاهرة فى أواخر القرن الرابع الهجرى وبداية الخامس (أواخر القرن العاشر وبداية القرن الحادى عشر الميلادى)، وقد ألف كتابا فى الحساب لم يستعمل فيه الأرقام، بل الأعداد تكتب كاملة بالحروف.

اهتم الكرخى اهتماما كبيرا بعلمى الحساب والجبر، فكان إنتاجه عظيما فى هذين الحقلين، وبقيت أوربا تستخدم إنتاجه العلمى مدة طويلة من الزمن. ولقد ترجم هوسهيلم «الكافى فى الحساب» للكرخى من اللغة العربية إلى اللغة الألمانية عام ١٨٧٨ ميلادية فكان لهذا الكتاب أثره على العلماء آنذاك، وبقى مرجعا مهما فى جميع أنحاء العالم إلى عهد قريب.

وقد اتبع الكرخى الطريقة التحليلية لعلم الجبر والمقابلة مقتديا بسلفيه الخوارزمى وأبى كامل وبعلماء المسلمين الأفاضل حتى أبدع وبرز بهذا الحقل.

ماذا قدم لنا الكرخى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

١ ـ رسالة فى بعض النظريات فى الحساب والجبر.

٢ ـ رسالة فى استخراج الجذور الصماء وضربها وقسمتها، كما أعطى فيها طرقا مبتكرة لحلها وقواعد جديدة فى التربيع والتكعيب.

٣ ـ رسالة فى برهان النظريات التى تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية.

٤ ـ رسالة تشمل على ما يزيد على ٢٥٠ مسألة متنوعة من معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية، ومعادلات درجات أعلى.

٥ ـ رسالة حسب فيها مساحات بعض السطوح.

ولم يترك الكرخى العالم المسلم المخلص لعلمه موضوعا فى علمى الحساب والجبر إلا تطرق له وطوره، فكان عالما محنكا وموسوعة منظمة، فكان رحمه الله إذا كتب عن موضوع من موضوعات المعرفة أسهب فيه، بأسلوب سلس واضح للقارئ.

ونجد أن الكرخى طور قانون مجموع مربعات الأعداد الطبيعية إلى درجة لم يسبقه إليها أحد، ولا تزال فى القرن العشرين تستعمل دون أى تغيير فيها. والكرخى يجب أن يعتبر مبتكرا لنظرية مجموع الأعداد الطبيعية، والجدير بالذكر أن كثيرا من العلماء الغربيين المتأخرين نسبوا بعض إنتاج الكرخى لأنفسهم، ومثال ذلك مجموع عددين مكعبين لا يكون عددا مكعبا، إذ بطن الغربيون أن مبتكر هذه النظرية هو العالم الفرنسى بيير فرمات الذى عاش فيما بين (١٦٠١ ـ ١٦٦٥ ميلادية).



[٤٣٦ ـ ٥١٧هـ]، [١٠٤٤ ـ ١١٢٣م].

من هو ـ مسقط رأسه ـ هواياته ـ علمه ـ شهرته ـ ماذا تعرف عنه؟

هو أبو الفتح عمر بن إبراهيم الخيام النيسابورى، كان فى صغره يشتغل فى حرفة صنع وبيع الخيام، ولذا لقب بـ «الخيام». ومنذ نعومة أظفاره أكثر من التنقل فى طلب العلم حتى استقر فى بغداد، وقد أبدع الخيام فى الرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ والأدب. «إن عمر الخيام بالرغم من شهرته فى قصائده المسماة بالرباعيات، التى لا تخلو منها أية مكتبة من مكتبات العالم أجمع، إلا أنه فوق هذا كان رياضيا بارعا، وفلكيا أصيلا.

كما أن إبداعه الملحوظ فى العلوم المختلفة، مما دعا علماء الشرق والغرب على السواء إلى تلقيبه بـ «علامة الزمان»، ومما لا شك فيه أن إنتاج عمر الخيام فى علم الجبر يدل على عبقريته، حيث إنه اشتغل بالمعادلات ذات الدرجة الثانية، كما اشتغل بالبحث فى المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة فتفنن فى ذلك. وكتابه فى الجبر يعتبر من الدرجة الأولى، ويمثل تقدما عظيما جدا على ما نجده من هذا العلم عند الإغريق، وقد خصص القسم الأكبر من كتابه لمعالجة المعادلات التكعيبية.

قال قبل موته وهو ساجد: «اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكانى فاغفر لى فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك».

لقد اهتم عمر الخيام اهتماما خاصا بالمقدار الجبرى وهو يبحث فى علم الجبر، وابتكر عمر الخيام نظرية ذات الحدين المرفوعة إلى أى عدد صحيح موجب؛ لذلك عمر الخيام فك المقدار الجبرى ذا الحدين مرفوعا إلى أس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، . . ، «ن» أى عدد صحيح موجب، ولذا يعتبر مبتكر نظرية ذات الحدين». كما حل الكثير من المعادلات ذات الدرجة الثانية، والتى على صيغة أس٢ + ب س= جـ واستنتج القانون التالى:

$$\text{س} = \sqrt{\frac{1}{4}\,\text{ث} + \text{حـ} - \frac{1}{2}\,\text{ب}}$$

عكف عمر الخيام على البحث فى علم الجبر، فدرس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وعالج المعادلات التكعيبية معالجة منهجية منتظمة نادرة فى نوعها عبر العصور. واستخراج الجذور لأية درجة، وفى الحقيقة حل عمر الخيام بكل جدارة ودقة ١٣ نوعا من المعادلات ذات الدرجة الثالثة.

ولم يكتف عمر الخيام بتطوير علم الجبر، باعتباره علما مستقلا، بل اهتم بإدخال ذلك العلم على علم حساب المثلثات؛ لذا نجد أن عمر الخيام حل الكثير من المسائل المستعصية فى علم حساب المثلثات مستعملا معادلات جبرية، من ذات الدرجة الثالثة والرابعة. ولم يقف عند هذا الحد، بل تشعب اهتمامه حتى حوى علم الفلك. واستنتج عمر الخيام طول السنة الشمسية بما قدره ٣٦٥يوما، و٥ساعات، و٤٩دقيقة، و٥,٧٥ ثانية، مستعملا فى حساباته أرصاده المتناهية الدقة، ولذا لم يتجاوز خطؤه يوما واحدا فى كل خمسة آلاف سنة، فى حين أن الخطأ فى التقويم الجريجورى المتبع الآن فى العالم أجمع مقداره يوم واحد فى كل ثلاثين وثلاثمائة وثلاثة آلاف.

ماذا قدم لنا عمر الخيام فى مؤلفاته؟

هذه بعض مؤلفاته:

عكف عمر الخيام على التأليف فى جميع فروع المعرفة الشائعة فى عصره، حاذيا حذو أساتذته علماء المسلمين؛ لذا يجدر بنا أن نذكر بعض مصنفاته المشهورة:

١ ـ رسالة فى البراهين على مسائل الجبر والمقابلة عالج فى هذه الرسالة حلولا جبرية لمعادلات الدرجة الأولى والثانية والثالثة، ومعادلات أخرى يمكن اخترالها إلى هذه.

٢ ـ كتاب مشكلات الحساب.

٣ ـ مقدمة فى المساحة.

٤ ـ رسالة فى جواب الثلاث مسائل ضرورية التعداد فى علم الجبر والبقاع.



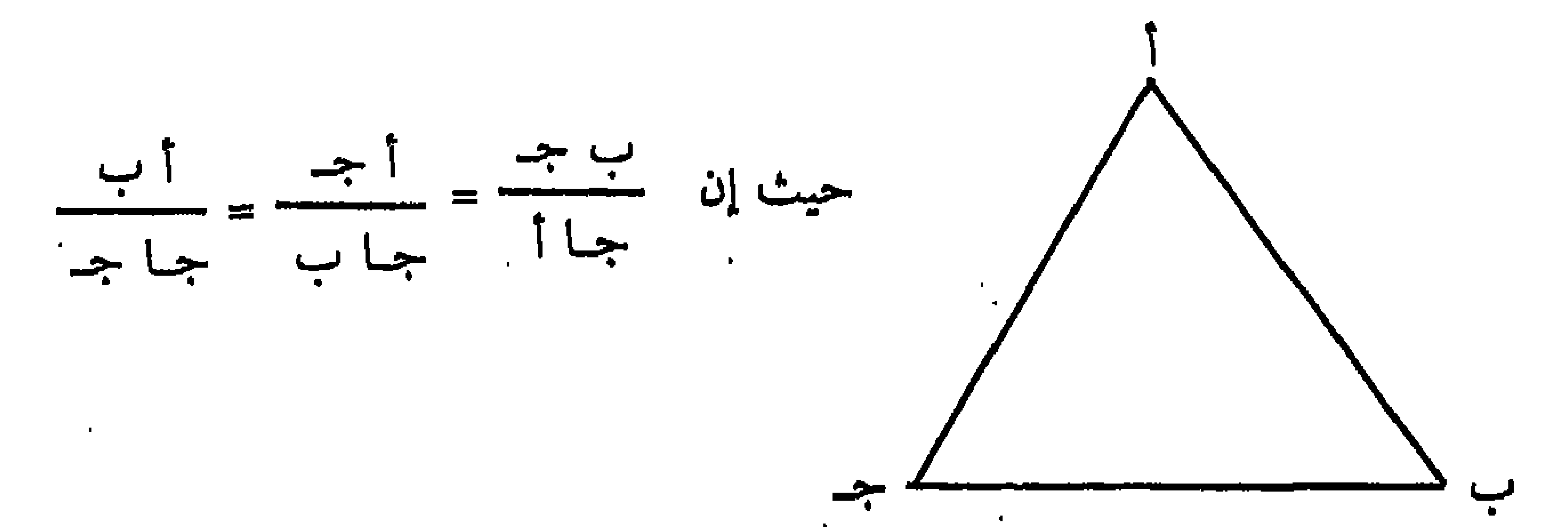
نصير الدين الطوسى [٥٩٧ ـ ٦٧٢ هـ ـ ١٢٠١م ـ ١٢٧٤م]

هو محمد بن محمد الحسن أبو جعفر نصير الدين الطوسى، ولد فى خراسان وعاش وتوفى فى بغداد، اشتهر بمؤلفاته فى علم المثلثات والجبر والفلك والهندسة. فكان عالما فذا فى الرياضيات والفلك، أسند إليه المرصد الفلكى في «مراغة» الذى اشتهر بآلاته الفلكية الدقيقة، وأرصاده الضابطة، ومكتبته الضخمة، وعلمائه الفلكيين الذين كانوا يأتون إليه من شتى أنحاء المعمورة لنيل العلم. وكان يجيد اللغة اللاتينية والفارسية والتركية مما أعطته القدرة على السيطرة على شتى المعارف.

إن نصير الدين الطوسى كان يعرف معرفة تامة الأعداد الصم، ويظهر ذلك من أبحاثه لمعادلات صماء مثل: $\sqrt{\text{أب}} = \sqrt{\text{أ}}\ \sqrt{\text{ب}}\ \sqrt{\text{أ}^2\text{ب}^2} = \text{أ ب}$، كما كانت لديه خبرة جيدة بالدالة الرباعية.

ومن الجدير أن يقال إنه المبتكر الأول لهذه الأعداد التى لعبت فى الغابر دورا مهما، ولا تزال لها أهميتها العظمى فى الرياضيات الحديثة التى تدرس الآن فى جميع أنحاء العالم.

إن نصير الدين أول من كتب كـتابا بعنوان «أشكال القطاعات» وهو أول من طور نظريات جيب الزاوية إلى ما هى عليه الآن، مستعملا المثلث المستوى.



جتا حـ = جتا أ جتا ب	ظتا أ = ظا ب جتا جـ
جتا حـ = ظتا أ ظتا ب	جا ب = جا جـ جا ب
جتا أ = جتا أ جا ب	ظتا ب = ظا أ ظتا أ

حيث إن أ، ب، جـ زوايا المثلث القائم فى جـ و أ، ب، جـ أضلاع هذا المثلث.
حيث إن جـ وتر المثلث الكروى القائم الزاوية.

إن الطوسى امتاز علـى زملائه فى علم حساب المثلثات الـكروية، حيث قدم هذا الموضوع بأسلوب سـهل ومقبـول. أما قاعـدته والتى سماها (قـاعدة الأشكال المتنـامة) وهى بالحقيقة صورة مبسطـة لقانون الجيوب، الذى يقضى بأن جيوب الزوايا تتناسب مع الأضلاع المقابلة لها».

والجدير بالذكر أن الطوسى نال شهرة مرمـوقة فى علم الهندسة، مما جعل العالم الألمانى ويدمان يقول: «إن نصير الدين الطوسى نبغ فى شتى فروع المعروفة، وبالأخص فى علم البصريات، إذ أتى ببرهان جديد لتساوى زاويتى السقوط والانعكاس، يدل على خصب قريحته وقوة منطقه.

ومن المسائل التى برهنها: دائرة تمـس أخرى من الداخل، قطرها ضعف الأولى، تتحركان بانتظام فى اتجـاهين متضادين، بحيث تكونان دائما متمـاستين، وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى. برهن نصير الدين أن نقطة تماس الدائرة الصغرى تتـحرك على قطر الدائرة الـكبرى، وجـدير أن هذه النظرية هى أسـاس تعمـيم جهـاز الإسطرلاب البالغ الأهمية.

أولى الطوسى اهتماما ملموسا بالهندسة الفوقية أو الهندسة اللا إقليدية (الهندسة الهذلولية) التى كان يعتقد بأنها ليست قابلة للتغيير والانتقاد عبر العصور.

كما يمكن القول بأن الطوسى امتاز على غيره فى بحوثه فى الهندسة، لإحاطته بالقضايا الأساسية التى تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد ألم بها، كما جرب أن يبرهن قضية المتوزايات الهندسية وقد وفق فى ذلك.

ماذا قدم لنا الطوسى من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

ألف نصير الدين الطوسى أكثر من ١٤٥ مؤلفا فى علوم مختلفة منها:

١ ـ كتاب شكل القطاع، وهو أول كتاب من نوعه يفصل علم المثلثات عن الفلك كعلم مستقل، وقد ترجمه علماء الغرب إلى اللغة اللاتينية والفرنسية والإنجليزية، وبقى كتاب (شكل القطاع) مرجعا ضروريا لعلماء الغرب المهتمين بالمثلثات الكروية والمستوية.

٢ ـ مقالة القطاع الكُروى.

٣ ـ مقالة فى القطاع الكروى والنسب الواقعة عليها.

٤ ـ مقالة عن قياس الدوائر العظمى.

٥ ـ كتاب قواعد الهندسة.

٦ ـ كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.

٧ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

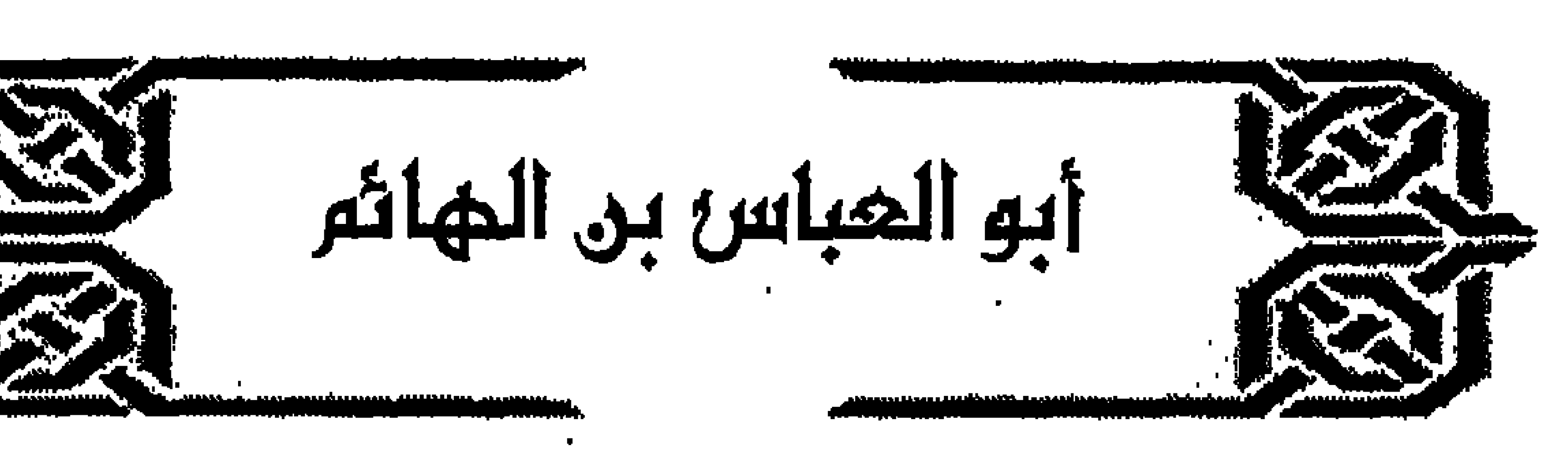
٨ ـ كتاب جامع فى الحساب.

٩ ـ مقالة برهن فيها أن مجموع مربعى عددين فرديين لا يمكن أن يكون مربعا كاملا.

١٠ ـ رسالة فى المثلثات المستوية.

١١ ـ رسالة فى المثلثات الكروية.

١٢ ـ كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية.



أبو العباس بن الهائم

[٧٥٢ ـ ٨١٥هـ]، [١٢٥٢ ـ ١٤١٢م].

من هو ـ مسقط رأسه ـ هواياته ـ علمه ـ شهرته ـ ماذا تعرف عنه؟

هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد الدين بن على المعروف بابن الهائم المصرى، ولد فى القاهرة وتلقى فيها المراحل الأولى من تعليمه. انتقل إلى القدس حيث قطن بقية حياته، ولذا لقب بالمقدسى. بدأ يلقى محاضرات على طلاب العلم فى القدس فى كل من علمى الرياضيات والشريعة. فذاع صيته بين علماء عصره وصار يعتبر من كبار علماء الإسلام فى الرياضيات.

قدم ابن الهائم فى علم الحساب طرقا جديدة فى كثير من العمليات الحسابية. فعلى سبيل المثال حاول ضرب ٢٤×١٥، وذلك بإضافة نصف ٢٤ وهو ١٢ إلى ٢٤ وضرب المجموع فى عشرة لكى يحصل على الناتج (٣٦٠) أى ٢٤ × ١٥ = ١٠ (٢٤ + ١٢)= ٣٦٠.

وهناك مخطوطة قديمة لأبى المكتبة الخالدية بالقدس تتكون الرسالة من مقدمة، وثلاثة أبواب. **الباب الأول:** فى ضرب الصحيح فى الصحيح، ويتكون من أربعة فصول. الفصل الرابع منها: طريف يحتوى على كثير من الملح الرياضية فى الاختصار، وفى ضرب أعداد خاصة فى أعداد أخرى، دون إجراء عملية الضرب، ويقول فى ذلك: «وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية» ثم يورد طرقا متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة، من ذلك المثال الآتى:

... ومنها أن كل عدد يضرب فى خمسة عشرة أو مائة وخمسين، أو ألف وخمسمائة فيزداد عليه مثل نصفه، ويبسط المجتمع ـ أى يضرب حاصل الجمع ـ فى الأول عشرات والثانى مئات، وفى الثالث ألوفا، فلو قيل: أضرب أربعة وعشرين فى خمسة عشر. فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها، والبسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات، فالجواب ثلاثمائة وستون، ولو قيل: «اضربها فى مائة وخمسين، فابسط الستة والثلاثين مئات، فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة). وهناك طرق أخرى للضرب بسرعة واختصار، يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ما يسهل لهم المسائل التى تحتاج إلى عمليات الضرب والقسمة.

الباب الثانى: فى القسمة: يتكون من مقدمة، وفصل، فالمقدمة تبحث فى قسمة الكثير على القليل، والفصل فى قسمة القليل على الكثير.

الباب الثالث: فى الكسور، ويتكون من: مقدمة، وأربعة فصول. ولغة هذه العبارة، بلغة الأسلوب، فيها أدب لمن يريد الأدب، وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك. يخرج من يقرؤها بثروة أدبية، وثروة رياضية، مما لا نجده فى كتب هذا العصر.

بعص مصنفات أبى العباس بن الهائم

١ ـ كتاب غاية السول فى الإقرار بالمجهول. يبحث هذا الكتاب فى حلول كثير من المسائل الرياضية الخاصة فى الحساب والجبر والمقابلة.

٢ ـ كتاب مرشد الطالب إلى أسنى المطالب يبحث فى الحساب فقط.

٣ ـ كتاب المقنع: عبارة عن قصيدة شعرية يحتوى على ٥٢ بيتا وتدور حول الجبر والمقابلة.

٤ ـ كتاب المعونة فى الحساب الهوائى يحتوى على طرق خاصة بالحساب الذى لا يحتاج إلى استخدام الورق والقلم.

٥ ـ رسالة اللمع فى الحساب.

٦ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

٧ ـ كتاب فى الجبر المتقدم.

٨ ـ كتاب الوسيلة فى الحساب

٩ ـ كتاب أسنان المفتاح.

١٠ ـ كتاب الفصول المهمة فى علم ميراث الأمة.

١١ ـ كتاب يبحث بعض المسائل المستعصية فى علم الفرائض.

لقد كان على شيء من البراعة فى الحساب والجبر وفى الفرائض (تقسيم المواريث)، ولذا يلقب بالفرضى. وكان ابن الهائم منصرفا إلى الحياة الجادة عاكفا على التأليف والتدريس لطلاب العلم سواء فى الرياضيات أو فى الشريعة، علاوة على الشهرة التى نالها فى سبيل الدعوة والإرشاد، التى كان يقدمها لشباب المسلمين ليكونوا قدوة حسنة فى العمل الجاد والتمسك بعقيدتهم السمحة.

البوزجانى

ولد فى [٣٢٨هـ - ٣٨٨هـ].

- أبو الوفاء محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجانى.

لهم فضل فى تقدم العلوم الرياضية.

- تعلم من خاله وعمه - لمع اسمه وظهر للناس كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات إقليدس ودير قنطس والخوارزمى فى بغداد حيث قضى حياته فى التأليف والرصد، وقد كان أحد أعضاء المرصد الذى أنشأ فى عهد شرف الدولة - فى سراية - سنة٣٧٧ هـ.

أعماله:

أحد أعمدة علم الفلك والرياضيات وشهد الغرب له فى براعته فى الهندسة، حيث لم يسبق إليها أحد فى الاستخراجات القريبة التى قام بها.

كما قام باستخراج الأوتار.

- له بحوث فى الجبر تعتبر كعلاقات أساسية بين الجبر والهندسة.

- حل هندسيا المعادلتين س ع = ح ، س ع + ح $\text{س}^{٢}$ = ب.

- وجد حلولا بالقطع المكانى وذلك قادت علماء أوربا إلى التكامل والتفاضل.

- كان له السبق فى بحوث المثلثات.

- هو أول من وضع النسبة المثلثية (ظل) - وهو أول من استعملها فى المسائل الرياضية

- أدخل القاطع والقاطع تمام - ووضع الجداول الرياضية للماس - وأوجد طريقة جديدة لحساب جدول الجيب - وكان جيب زاوية ٣٠ ° صحيحا حتى ٨ أرقام عشرية ووضع معادلات تتعلق بجيب زاويتين - وكشف العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها. وأوضح أن

$$\text{جا س} = ٢ \text{ جا} \frac{\text{س}}{٢} \times \text{جتا} \frac{\text{س}}{٢}$$

$$٢ \text{ جا } ٢ \frac{\text{س}}{٢} = \text{جتا س}$$

$$\text{جا (س + ص)} \sqrt{\text{جا٢ س جا٢ ص + جا ٢ ص - جا٢ س جا٢ ص}}$$

عرف العلاقات الآتية:

طا س = ١ ـ جتا س : جا س

قتا س = $\sqrt{\text{١ + طا ٢ س}}$

قا س = $\sqrt{\text{١ + طا٢ س}}$

استعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعى التام بنظرية منالادس مستعنيا بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة.

حا أ: حا حـ = حا أ:١

نظرية الظل:

طا م: طا= حا ت:١

استخراج هاتين القاعدتين

حا حـ = ح^{٣} × حا ب

ـ أوجد نظرى الجيب فى المثلث الكروى ذى الزاوية غير القائمة، كل ذلك كان له اثر كبير فى علم حساب المثلثات وكان له عبقرية فى كل مكان فى الظل ـ ظل التمام ـ القاطع ـ قاطع التمام فى حساب المثلثات الكروية

ـ ألف كتابا عنوانه: «عمل المسطرة والبركار والكونيا ـ والكونيا «المثلث القائم الزاوية ـ وألف الكتاب من١٣ بابا.

١ ـ فى عمل المسطرة والبركارات

٢ ـ فى عمل الأشكال فى الدوائر

٣ ـ فى عمل الدائرة على الأشكال.

٤ ـ فى عمل الأشكال بعضها فى بعض.

٥ ـ فى الأصول والكونيا.

٦ ـ فى عمل الأشكال المتساوية

٧ ـ فى قسم المثلثات.

٨ ـ فى قسمة المربعات.

٩ ـ فى عمل مربعات من مربعات وعكسها.



١٠ ـ فى قسمة الأشكال المختلفة الأضلاع.

١١ ـ فى الدوائر المتماسة.

١٢ ـ فى قسمة الأشكال على الكرة.

١٣ ـ فى عمل الدائرة فى الأشكال.

من ذلك نرى أن الكتاب يحتوى على أساليب مبتكرة وطرق جديدة لرسم الأشكال والدوائر وإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة وأخذ الغربيون بالنظريات الرياضية التى وصفت بواسطة البوزجانى.

ـ اختلف العلماء فى نسبة الخلل فى حركة القمر ونوقش هذا الاختلاف فى أكاديمية العلوم الفرنسية، وثبت بعد تحديات دقيقة أن الخلل الثالث فى اكتشاف البوزجانى مما أدى إلى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا.

بعض الكتب الأخرى:

ـ كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب فى صناعة الحساب وسمى منازل فى الحساب.

ـ كتاب فيما يحتاج إليه الصناع فى أعمال الهندسة.

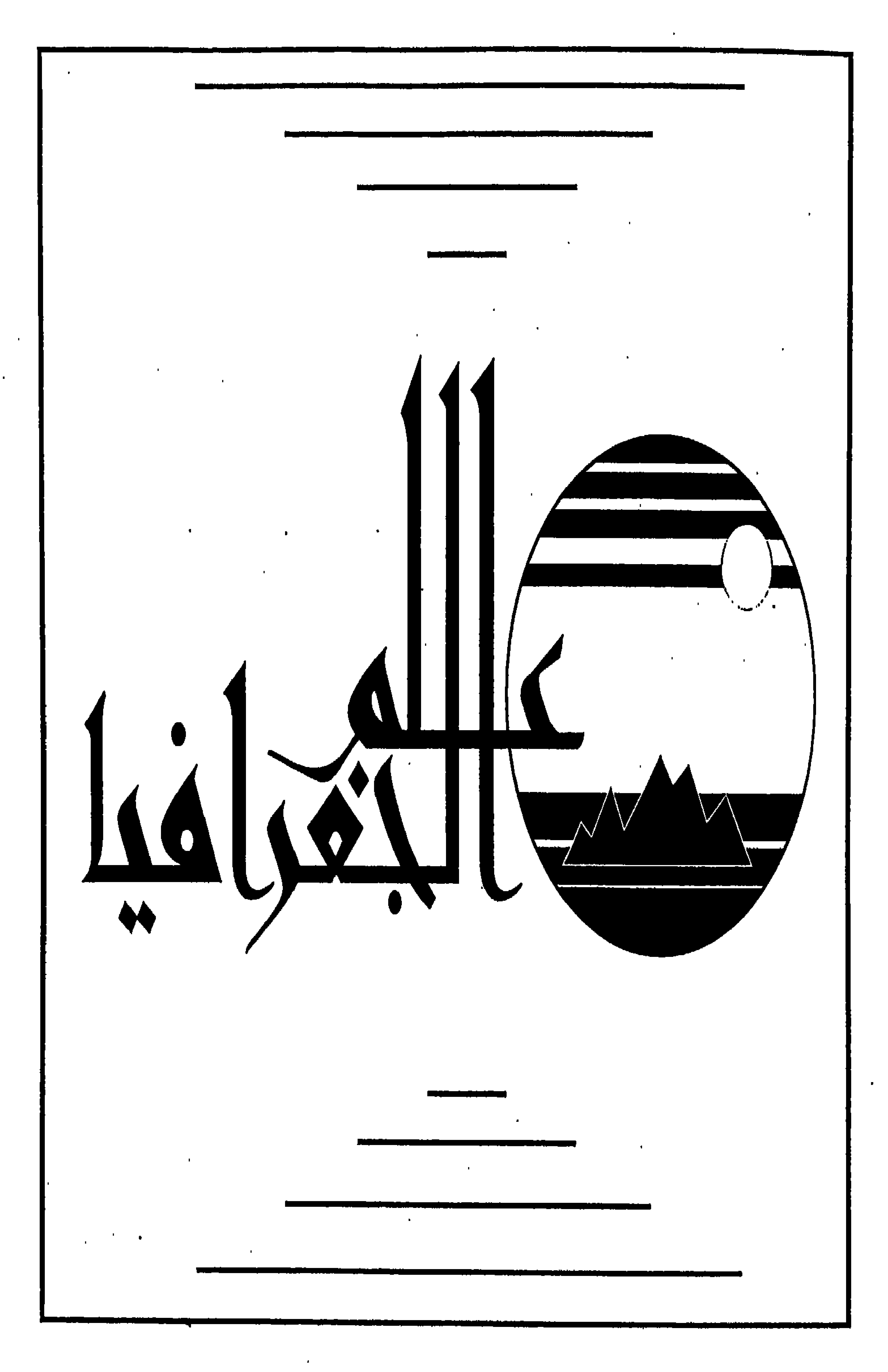
ـ كتاب إقامة البراهين على الدوائر فى الفلك من قوس النهار.

ـ كتاب معرفة الدائرة فى الفلك.

ـ كتاب الكامل.

ـ كتاب استخراج الأوتار.

حقا، لقد كان البوزجانى أبرع علماء العرب فى الفلك والمثلثات وأصول الرسم وقد مهد الطريق إلى الهندسة التحليلية بوصفه حلولا هندسية لبعض المعادلات والأعمال الجبرية العالية.


عالم الجغرافيا



الإدريسى

[٤٩٣ ـ ٥٦٠ هـ].

أبو عبد الله محمد بن إدريسى الحمودى الحسنى الطالى

المعروف بالشريف الإدريسى

ـ يعتبر من أكبر علماء الجغرافيا والرحلات، له صيت ومشاركة فى كتابه التاريخ ـ الأدب والشعر وعلم النبات ـ والنجوم.

ـ طاف الأندلس ـ مصر ـ البرتغال ـ المغرب ـ سواحل فرنسا ـ إنجلترا ، ووصل إلى القسطنطينية ـ سواحل آسيا الصغرى ثم إلى صقلية.

أعماله:

١ ـ كتاب نزهة المشتاق فى اختراق الآفاق «كتاب آجار» ـ وكان نتيجة عمل كرة أرضية «دائرة» ضخمة الجسم وقد نقش عليها صور الأقاليم ـ الأطول ـ الأقطار ـ سبل الوصول إليها ـ ريفها ـ الخلخان ـ يجارها ـ مجاريها ـ توابع أنهارها ـ عامرها ـ غامرها ـ المسافات ـ المراسى المعروفة وكان ذلك فى عيط الملك المعتز بالله ملك صقلية وإيطاليا واذكروه وفلوريه حيث صورو جدود مملكة عليها.

لذلك كان الكتاب وصفا للبلاد ـ أماكنها ـ بحارها ـ جبالها ـ أجناسها ـ الصناعات بها ـ التجارة ـ ملابسهم ـ ريهم ـ مذاهبهم ـ مللهم ـ لغاتهم ـ ؟

وقد استفاد منه الأوروبيون عن بلاد الشرق، ويعتبر من أشهر الآثار الجغرافية العربية ـ وقد نشر الكتاب فى روما ١٥٩٢م ـ ونشر بالعربية واللاتينية والفرنسية والأسبانية والألمانية والإنجليزية حتى ١٩٥٧م، وأهم النسخ فى باريس وأكسفورد ومن أهمية هذا الكتاب:

ـ أن الأرض قسمت إلى سبعة أقاليم مناخية.

ـ كل إقليم قسم إلى عشرين قطرا.

ـ وصف البلدان وصفا دقيقا.



- اعتمد على المسافات بالقياس إلى الفرسخ والميل.
- لم يذكر خطوط الطول والعرض.

٢ - الكتاب الثانى «روضة الأنس ونزهة النفس».

٣ - الكتاب الثالث كتاب «الممالك والمسالك».

٤ - أنس الحج وروض الفرج.

٥ - الجامع لصفات أشتات البنات.



ابن ماجد

[٨٣٦ - ٩٣٦هـ]، [١٤٣٢ - ١٥٢٩م].

شهاب الدين أحمد بن ماجد بن عمرو بن فضل السعدى.

ملاح عربى من سلطنة عمان.

كان أبوه ربانا فى البحر الأحمر وألف «الأرجوزة الحجارية» يصف فيها طرق الملاحة فى البحر الأحمر وهى من الشعر الخفيف المعروف بالرجز.

- قرأ كثيرا لمن سبقوه فى الجغرافيا والفلك - فاق والده فى مجال الملاحة فى المحيط الهندى، حيث عرف سواحله وتياراته وجزره - وكان على علم بلغة المنطقة منها الفارسية - السواحلية - والعربية لغته الأصلية.
- ابتكر ابن ماجد بعض القياسات الفلكية والبحرية - وأدخل تعديلات على (الحقة)، أى البوصلة وهى الآلة التى توضع فى اتجاه الشمال نحو القطب. واتبع نفس أسلوب والده فى كتابه الأراجيز لشرح ما يقول وحفظه أيضا.
- من أشهر مؤلفاته «الفوائد فى أصول علم البحر والقواعد» فى اثنى عشر فصلا كل فصل أسماه «فائده» وهو إرشاد لركاب البحر - منها موقع النجوم - طرق استعمال البوصلة - وصف طرق المحيط الهندى - كما وصف البحر الأحمر - جزره شعابه المرجانية - كما دون كثيرا من تجارب البرتغاليين فى عالم البحار.



الإصطخرى

أبو القاسم إبراهيم بن محمد الفارسى الإصطخرى. المعروف الكرخى نشأ فى إصطخر.

- فى «كشف الظنون» هو أبو زيد محمد بن سهل البلخى.
- فى «دائرة المعارف الإسلامية» هو أبو إسحق إبراهيم بن محمد الفارسى.
- طاف كثير من البلاد حتى وصل الهند ثم سواحل المحيط الأطلسى.
- يعتبر أول جغرافى عربى صنف علم البلاد «الجغرافيا» - نقلت مؤلفاته إلى عرب بلاد وطبعت أكثر من مرة.

كتبه:

- صوز الأقاليم باسم أبو زيد البلخى.
- مسالك الممالك ويعتبر المجلد الأول فى المكتبة الجغرافية.

مسالك الممالك:

يعدد الإصطخرى أقاليم الأرض وممالكها، وخصوصا البلاد الإسلامية - وقد قسم الأجزاء المعمورة إلى عشرين إقليما - وذكر كل إقليم وما فيه من البقاع والبحار والأنهار والمدن - ومما يذكر فيه ذكر ديار العرب ثم خليج العرب - بلاد الغرب - مصر - الشام - بحر الروم - العراق - خراسان - كرمان - بلاد السند والهند وإلى ما وراء النهر. واعتمد فى تأليف كتابه على كتاب سابق هو صور الأقاليم لابن زيد أحمد بن سهل البلخى.

- يوجد بالكتاب خريطة تمثل الأرض وديار العرب وبلاد الغرب والشام وبحر الروم وخوزستان وإقليم فارس - وإقليم كرمان - وأرمينيا وأذربيجان - إقليم الديلم وطبرستان - بحر الخزر أو قزوين - إقليم سجستان - إقليم خراسان - وما وراء النهر.

نموذج من مسالك وممالك.

بيت المقدس: مدينة مرتفعة على جبال يصعد إليها من كل وكان مقدور فى فلسطين - بها مسجد ليس فى الإسلام مسجد أكبر منه - والبناء فى زاوية فى غربى

المسجد ـ يمتد نحو نصف عرض المسجد ـ والباقى فى المسجد فارغ إلا"موضع الصخرة فإن عليه حجرا مرتفعا مثل الدكة ـ فى وسط الحجر على الصخرة فيه عالى جدا ـ وارتفاع الصخرة فى الأرض إلى صدر القائم وطولها وعرضها متقارب ـ ليس بيت المقدس ماء جار سوى عيون لا تتسع للزرع وهو من أخصب بلدان فلسطين ـ ومرات داود بها وهو بنية مرتفعة ارتفاعا يشبه أن يكون خمسين ذراعا من حجارة عرضها نحو ثلاثين ذراعا.



توفى ٦٢٦هـ

الشيخ الإمام شهاب الدين أبو عبد الله ياقوت بن عبد الله الحموى الرومى البغدادى.

ـ كان يكد ويكسب العيش عن طريق نسخ الكتب ـ قرأ فى الصرف والنحو وسابق قواعد اللغة وسافر كثيرا فى الأسفار التجارية.

استفاد من رحلاته المتعددة فجمع معلومات جغرافية فريدة ـ نشأ فى بغداد وسافر إلى حلب وأخذ يجمع المعلومات ثم إلى خوارزم ومنها إلى الموصل ومنها إلى حلب إلى أن توفى ٦٢٦هـ.

ماذا قدم لنا من مؤلفات؟

هذه بعض مؤلفاته:

ـ معجم البلدان: من خمسة أجزاء ـ نقل للألمانية ـ والفرنسية ويطرسبرج ثم بيروت ـ نهر يعتبر معجما جغرافيا فيه مواقع ما يحتاج إليه الباحث ويتطلع إليه الدارس من مدن وجبال والبحار.

ويوجد فى الكتاب خمسة مواضيع أساسية:

١ ـ ذكر صورة الأرض وقال برأى المتقدمين والمتأخرين منها.

٢ ـ معنى الإقليم وكيفيته.

٣ ـ البريد ـ الفرسخ ـ الميل ـ الكورة.

٤ ـ حكم الأرضين والبلاد المفتتحة فى الإسلام.

٥ ـ أخبار البلدان التى يختص ذكرها.

ويذكر فى هذا الكتاب أسماء البلدان ـ الجبال ـ الأودية ـ القرى ـ الأوطان ـ البحار ـ الانهار ـ الغدران ـ الاصنام ـ الأوثان.



ابن جبير

[٥٤٠ـ٦١٤هـ]، [١١٤٥ ـ ١٢١٧م].

ـ أديب ورحالة أندلسى.

ـ ألف «تذكرة بالأخبار عن اتفاقات الأسفار» المعروفة برحلة ابن جبير نتيجة ثلاثة أسفار

الرحلة الأولى: غادر غرناطة إلى طريق جنوب الأندلس ومنها إلى سبتة بالغرب ثم جزر البليار وسردينيا ـ وصقلية وكريت ثم قصد الإسكندرية فى عصر صلاح الدين.

ـ وصف الإسكندرية ومنارتها «منارة الإسكندرية»، وزار معالم القاهرة ثم توجّه إلى جنوب الصعيد ـ ثم إلى عيذاب على البحر الأحمر ـ ثم جدة ومكة وأدى مناسك الحج ـ ومنها إلى المدينة المنورة ـ ثم الكوفة ـ وبغداد ـ ثم حلب ودمشق ـ ثم توجه إلى إيطاليا وعاد إلى الأندلس.

الرحلة الثانية: إلى المشرق الإسلامى بعد فتح صلاح الدين الأيوبى لبيت المقدس

الرحلة الثالثة: إلى الإسكندرية حتى وافته المنية وله مقام معروف ما يسمى سيدى جابر «بعد التحريف».

ـ ترجمت رحلاته إلى عدة لغات أوروبية.



ابن حوقل

متوفى [٣٦٧هـ - ٩٧٧م].

محمد بن على بن حوقل - كنيته أبو القاسم

- استغرقت رحلته حوالى ثلاثين سنة لدراسة الممالك الإسلامية وألف لذلك جورة الأرض «المسالك والممالك».

وبدأ رحلته من بغداد وطاف العالم الإسلامى وزار العراق وخوارزم، وإيران وأذربيجان وأرمينية ومصر والمغرب والصحراء الكبرى والأندلس وصقلية وغيرها.

- اهتم بالنواحى الاقتصادية والتجارية للبلاد التى زارها وتاجر فيها.

- اهتم بوصف قرطبة بالأندلس فى عهد الخليفة عبد الرحمن الناصر.

المحتويات

رقم الإيداع	٩٩/١٦٧٦
الترقيم الدولي	977-5758-23-8

دار المصرى للطباعة

ت: ٣٨٣٦٥١٦ ـ الهرم

